

Universidade de Lisboa



Geometria Descritiva

Aprendizagens entre o Concreto e o Abstrato

Catarina Fabiola Ferreira

Mestrado em Ensino de Artes Visuais

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada
Orientado pela Professora Doutora Odete Rodrigues Palaré

2019

Declaração de Autoria

Eu, Catarina Fabiola Ferreira, declaro que o presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, intitulado “Geometria Descritiva – Aprendizagens entre o Concreto e o Abstrato”, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia ou outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm a devida indicação ao longo do trabalho, segundo as normas académicas.

O Candidato

Lisboa,

Agradecimentos

Ao professor cooperante, Rui Castro Lobo.

À minha orientadora, Professora Doutora Odete Palaré.

Ao ProjectLabb da Faculdade de Belas Artes de Lisboa, especialmente ao João Rocha.

Ao meu colega, João Serra.

À minha mãe.

Resumo

O relatório apresentado, *Geometria Descritiva: Aprendizagens entre o Concreto e o Abstrato*, é fruto da intervenção pedagógica realizada na Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos, durante o ano letivo 2017-18, implementada numa turma de Geometria Descritiva A de 10.º ano, em que se abordou o tema Figuras Planas II.

A intervenção foi fortemente motivada pela observação da atividade letiva de 2 turmas distintas de Geometria, em que se identificaram 2 obstáculos idênticos. O 1.º diz respeito à capacidade de o professor atender tanto às características como ao ritmo de aprendizagem de cada aluno, considerando o elevado número de alunos por turma. O 2.º consiste na relação dos alunos com o espaço e a sua compreensão do mesmo, que se traduz em problemas na compreensão dos processos de resolução dos exercícios.

A investigação que sustenta a planificação da intervenção foi realizada com o objetivo de solucionar as adversidades encontradas. Foi abordada a Teoria de Desenvolvimento Cognitivo de Piaget, e foram explorados métodos de Aprendizagem Cooperativa e de prática de Feedback.

Foram ainda produzidos vários recursos didáticos, nomeadamente diversas apresentações digitais e um modelo tridimensional do 1.º diedro.

Os resultados da intervenção pedagógica indicam que a turma beneficiou da união dos métodos utilizados, uma vez que as classificações dos alunos foram elevadas. A utilização dos recursos didáticos e a constituição de grupos de trabalho revelaram-se elementos facilitadores da gestão das aulas.

Palavras-chave:

Geometria Descritiva; Figuras Planas; Modelos Tridimensionais; Didática da Geometria.

Abstract

The presented Educational Project, entitled *Descriptive Geometry: Learning between Concrete and Abstract*, is the result of the pedagogical intervention carried out at Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos, during the school year 2017-18, implemented in a class of Descriptive Geometry A of the 10th year, in which the subject of Flat Figures II was taught.

The intervention was strongly motivated by the observation of the learning activity of 2 distinct classes of Geometry, in which 2 identical obstacles were identified. The 1th one concerns the ability of the teacher to attend both the characteristics and the learning pace of each student, considering the high number of students per class. The 2nd is focused on the relation between students and space and their understanding of it, which translates into problems in understanding the processes of solving exercises.

The research that supports the intervention planning was conducted with the goal of solving the adversities encountered. Piaget's *Cognitive Development Theory* was discussed, and methods of Cooperative Learning and Feedback practice were explored.

Several didactic resources were also produced, namely different digital presentations and a three-dimensional model.

The results of the pedagogical intervention indicate that the class benefited from the methods used, once the students achieved high classifications. The use of didactic resources and the constitution of working groups were shown as facilitators of classroom management.

Keywords:

Descriptive Geometry; Flat Figures; Three-dimensional Models; Teaching Geometry.

Índice

Declaração de Autoria	i
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de Anexos (digitais)	xiii
Lista de Siglas	xiv
1 Introdução.....	1
2 Caraterização do contexto escolar.....	5
2.1 Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos.....	5
2.1.1 Caraterização do Meio Envolvente e Enquadramento Geográfico .5	
2.1.2 Enquadramento Histórico.....	6
2.1.3 Patrono	7
2.1.4 Edifícios e equipamentos	7
2.1.5 Oferta Educativa da Escola Sede.....	9
2.1.6 O Departamento de Expressões.....	11
2.1.7 Clubes, Parcerias e Associações.....	11
2.1.8 Iniciativas da Escola Sede	11
2.1.9 Regulamento Interno	12
2.2 Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos	13
2.2.1 Órgãos de direção, administração e gestão	13
2.2.2 Projeto Educativo do Agrupamento	14
2.2.3 Plano Anual de Atividades	18
2.2.4 População escolar	19
2.2.5 Sucesso Académico.....	22
3 Enquadramento Teórico	23
3.1 Teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget	23
3.1.1 Operações Formais	24
3.1.2 Implicações Educacionais	25
3.1.3 O professor e a sala de aula	26

3.2 A Aprendizagem Cooperativa	27
3.2.1 Planificar aulas de aprendizagem cooperativa	29
3.2.2 Organização do espaço	31
3.3 O Feedback – envolvimento dos alunos na prática educativa.....	33
4 A Geometria	35
4.1 História da Geometria.....	35
4.2 A evolução do Programa de Geometria em Portugal	36
4.3 Configuração do Programa de Geometria Descritiva atual	38
4.4 Recursos didáticos tridimensionais	41
5 Intervenção Pedagógica.....	43
5.1 Caracterização da turma	43
5.2 Intenções.....	44
5.3 Formato das aulas	45
5.4 Recursos	46
5.4.1 Blogue da disciplina	46
5.4.2 Apresentações de imagens tridimensionais	47
5.4.3 Apresentações da resolução dos exercícios por passos	48
5.4.4 Modelo tridimensional do primeiro diedro – Kit de Geometria....	49
5.5 Relatório	57
5.5.1 Planificação	57
5.5.2 Relatório das aulas.....	58
6 Análise de resultados.....	73
6.1 Critérios estabelecidos pela escola/ professor cooperante.....	73
6.2 Avaliação dos resultados	74
6.2.1 Ficha de avaliação formativa.....	75
6.2.2 Avaliação do desempenho	77
6.3 Questionários	79
7 Conclusões.....	87
Bibliografia.....	89

Índice de Figuras

Figura 1 – Logotipo do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos (Fonte: https://aeprs.inovarmais.com/consulta/api/public/logo_escola.png).....	6
Figura 2 – Concelho de Vila Franca de Xira no Mapa de Portugal (Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Franca_de_Xira)	6
Figura 3 – Mapa do concelho de Vila Franca de Xira (Fonte: http://www.help24.pt).....	6
Figura 4 – «Oito Séculos de Artes Portugues» de Reynaldo dos Santos (Fonte: https://www.livrariaalfarrabista.com/)	7
Figura 5 – Reynaldo dos Santos (Fonte: http://jf-vfxira.pt).....	7
Figura 6 – Auditório (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097).....	8
Figura 7 – Biblioteca (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097).....	8
Figura 8 – Sala DGD (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097).....	8
Figura 9 – Sala de Oficina de Multimédia (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097)	8
Figura 10 – Laboratório (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097)	9
Figura 11 – Pavilhão gimnodesportivo e campo de jogos (Fonte: https://www.parque-escolar.pt/en/school/097)	9
Figura 12 – População escolar: alunos, pessoal docente e não docente, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).	21
Figura 13 – Disposição da sala para grupos de 4 alunos, com base em Arends (2008),	32
Figura 14 – Disposição da sala para grupos de 6 alunos, com base em Arends (2008),	32
Figura 15 – Disposição das mesas em asa, com base em Arends (2008), cit. por Teixeira e Reis (2012).....	32
Figura 16 – Disposição das mesas/ grupos durante a intervenção pedagógica (Fonte: própria).....	45
Figura 17 – Blogue criado para a intervenção pedagógica (Fonte: própria).....	47
Figura 18 – Composição de imagens tridimensionais com o rebatimento, para o PHP, de um quadrado num Plano de Topo (Fonte: própria).....	48
Figura 19 – Excerto de 4 passos de um exercício preparado para a intervenção pedagógica (Fonte: própria)	49
Figura 20 – Primeiro esboço do modelo tridimensional (Fonte: própria).....	51

Figura 21 – 1. ^a maquete do modelo tridimensional (Fonte: própria)	51
Figura 22 – 2. ^a maquete do modelo tridimensional, fechada (Fonte: própria).....	52
Figura 23 – 2. ^a maquete do modelo tridimensional, aberta (Fonte: própria)	52
Figura 24 – Produção do 1.º protótipo na máquina CNC (Fonte: própria)	53
Figura 25 – 1.º protótipo do modelo tridimensional (Fonte: própria).....	53
Figura 26 – Experiência com as varetas de metal (Fonte: própria).....	54
Figura 27 – Pormenor da experiência com as varetas de metal (Fonte: própria).....	54
Figura 28 – Peças em 3D, produzidas para unir os planos e as varetas de metal (Fonte: própria)	54
Figura 29 – Teste das peças 3D em MDF (Fonte: própria).....	54
Figura 30 – Teste das peças 3D num esquadro (Fonte: própria).....	54
Figura 31 – Corte do protótipo final na máquina CNC (Fonte: própria)	55
Figura 32 – Placa em MDF com os cortes dos modelos tridimensionais (Fonte: própria)	55
Figura 33 – Produção das peças para unir os planos e as varetas de metal, numa impressora 3D (Fonte: própria)	55
Figura 34 – Exemplar do modelo tridimensional final (Fonte: própria).....	56
Figura 35 – Representação tridimensional de um quadrado num Plano Frontal (Fonte: própria)	60
Figura 36 – Representação, em écura, de um quadrado num Plano Frontal (Fonte: própria)	60
Figura 37 – Utilização do modelo tridimensional por um aluno (1. ^a aula) (Fonte: própria)	61
Figura 38 – Utilização do modelo tridimensional por vários alunos (1. ^a aula) (Fonte: própria)	61
Figura 39 – Sequência, em 3D, do rebatimento de um quadrado num Plano de Topo (Fonte: própria)	62
Figura 40 – Modelo tridimensional: rebatimento do Plano de Topo (Fonte: própria)	62
Figura 41 – Interação entre a mestrande e um dos grupos (Fonte: própria)	62
Figura 42 – Colocação de um exercício resolvido por um aluno em cima do modelo tridimensional (Fonte: própria)	63
Figura 43 – Passo da resolução digital de um exercício com Plano de Topo (2. ^a aula) (Fonte: própria)	63

Figura 44 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria).....	64
Figura 45 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício por passos, em é pura (Fonte: própria).....	64
Figura 46 – Aluno a interagir com modelo tridimensional (com exercício em folha branca) (Fonte: própria)	65
Figura 47 – Circunferência em Plano de Topo: uma das imagens da resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria).....	66
Figura 48 – Circunferência em Plano de Topo: 4 passos de um exercício resolvido digitalmente (Fonte: própria)	67
Figura 49 – PDF ilustrativo da determinação dos 8 pontos da circunferência (Fonte: própria).....	68
Figura 50 – Quadrado em Plano de Perfil: última imagem de uma resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria).....	70
Figura 51 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício por passos, em é pura (Fonte: própria).....	70
Figura 52 – Avaliação realizada pelo professor cooperante, em Excel (Fonte: Professor cooperante Rui Castro Lobo, <i>print screen</i>).....	74
Figura 53 – Excerto do formulário produzido e utilizado para a correção e classificação da ficha formativa (Fonte: própria).....	77
Figura 54 – 4. ^a pergunta do 1.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	80
Figura 55 – 6. ^a pergunta do 1.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	81
Figura 56 – 1. ^a pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	81
Figura 57 – 3. ^a pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	82
Figura 58 – 3. ^a pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	82
Figura 59 – 7. ^a pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	83
Figura 60 – 7. ^a pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	83

Figura 61 – 1. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	84
Figura 62 – 2. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	84
Figura 63 – 3. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	85
Figura 64 – 5. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	85
Figura 65 – 7. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	86
Figura 66 – 8. ^a pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)	86

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Número de alunos do ensino secundário por curso, no ano letivo 2016-17, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).....	10
Tabela 2 – Número e turmas e alunos do 2.º e 3.º ciclos, no ano letivo 2016-17, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).....	19
Tabela 3 – Distribuição do número de aulas por conteúdos, segundo o Programa de Geometria (2001).	39
Tabela 4 – Planificação geral do tema Figuras Planas II (Fonte: própria)	57
Tabela 5 – Comparação dos resultados dos alunos na ficha de avaliação formativa com as classificações que obtiveram no 2.º período (Fonte: própria).....	76
Tabela 6 – Apreciação do desempenho dos alunos durante a intervenção pedagógica (Fonte: própria)	78

Índice de Anexos (digitais)

Anexo A – Planificação

Anexo_A1_Planificacao_detalhada_da_intervencao_pedagogica

Anexo B – Apresentações Tridimensionais

Anexo_B1_Revisao_quadrado_em_Plano_Frontal

Anexo_B2_Rebatimento_do_Plano_de_Topo

Anexo_B3_Rebatimento_do_Plano_Vertical

Anexo_B4_Rebatimento_de_circunferencia_em_Plano_de_Topo

Anexo_B5_Rebatimento_do_Plano_de_Perfil

Anexo C – Exercícios para exemplo

Anexo_C1_Quadrado_em_Plano_Vertical_rebatimento_PFP

Anexo_C2_Quadrado_em_Plano_Vertical_rebatimento_PHP

Anexo_C3_Circunferencia_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PHP

Anexo_C4_Circunferencia_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PFP

Anexo_C5_Quadrado_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PFP

Anexo_C6_Quadrado_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PHP

Anexo D – Exercícios Propostos

Anexo_D1_Retangulo_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PHP

Anexo_D2_Retangulo_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PFP

Anexo_D3_Triangulo_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PHP

Anexo_D4_Triangulo_em_Plano_de_Topo_rebatimento_PFP

Anexo_D5_Hexagono_em_Plano_Vertical_rebatimento_PFP

Anexo_D6_Hexagono_em_Plano_Vertical_rebatimento_PHP

Anexo_D7_Triangulo_em_Plano_Vertical_rebatimento_PHP

Anexo_D8_Triangulo_em_Plano_Vertical_rebatimento_PFP

Anexo_D9_Circunferencia_em_Plano_Vertical_rebatimento_PFP

Anexo_D10_Retangulo_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PFP

Anexo_D11_Pentagono_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PFP

Anexo_D12_Pentagono_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PHP

Anexo_D13_Triangulo_em_Plano_de_Perfil_rebatimento_PFP

Anexo E – Apresentações Digitais

Anexo_E1_Determinacao_dos_8_pontos_da_circunferencia

Anexo_E2_Retas_contidas_em_Plano_Vertical_e_de_Topo

Anexo F – Avaliação

Anexo_F1_Criterios_de_avaliacao_gerais

Anexo_F2_Folha_de_criterios_de_avaliacao_especificos

Anexo_F3_Ficha_formativa

Anexo_F4_Questionario_para_correcao_da_ficha_formativa

Anexo_F5_Correcao_ficha_formativa_exercicio_1

Anexo_F6_Correcao_ficha_formativa_exercicio_2

Anexo_F7_Grelha_de_avaliacao_dos_grupos

Anexo G – Questionários

Anexo_G1_Questionario_1

Anexo_G2_Questionario_2

Anexo_G3_Questionario_3

Anexo H – Relatório do Professor Cooperante

Anexo_H1_Relatorio_do_professor_cooperante

Lista de Siglas

ACIS - Associação do Comércio, Indústria e Serviços dos Concelhos de Vila Franca de Xira e Arruda dos Vinhos

AR – Assembleia da República

CBEI – Centro de Bem-Estar Infantil de Vila Franca de Xira

CNC – Controlo Numérico Computorizado

CRI – Centros de Recursos para a inclusão

ESPRS – Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos

MDF – *Medium-Density Fiberboard*

PEA – Projeto Educativo do Agrupamento

PHP – Plano Horizontal de Projeção

PFP – Plano Frontal de Projeção

TIC – Tecnologias da Informação

1 Introdução

O presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada tem como finalidade dar a conhecer a intervenção pedagógica realizada na Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos durante o ano letivo 2017-2018, que se prolongou por um período de 10 aulas de 50 minutos. A intervenção ocorreu numa turma de 10.º ano de Geometria Descritiva A, composta tanto por alunos do curso Científico-Humanístico de Artes Visuais como de Ciências e Tecnologias, e abordou-se a unidade didática Figuras Planas II, inserida no módulo 3 do programa da disciplina.

Os motivos que conduziram à intervenção pedagógica prendem-se com as observações realizadas nos anos letivos 2016-2017 e 2017-2018, em 2 turmas de Geometria Descritiva do 11.º e 10.º anos de escolaridade, respetivamente. As observações permitiram evidenciar dois grandes obstáculos: o 1.º diz respeito à capacidade de o professor atender tanto às características como ao ritmo de aprendizagem de cada aluno, considerando o elevado número de alunos na turma. O 2.º consiste na relação dos alunos com o espaço e a sua compreensão do mesmo, que se traduz em problemas na compreensão dos processos de resolução dos exercícios. O facto de os mesmos obstáculos serem identificados em 2 turmas com elementos, professores e até dinâmicas diferentes, levou à conclusão de que as adversidades não se restringem às turmas em questão, mas tratam-se de um problema generalizado.

A planificação da intervenção pedagógica foi elaborada no sentido de dar resposta a esses obstáculos. Nesse sentido foram definidos alguns objetivos:

- Colocar os alunos em contacto com a espacialidade a partir da utilização de modelos tridimensionais, construídos propositadamente para a leção da disciplina.
- Compreender como os alunos respondem tanto aos modelos tridimensionais como ao trabalho cooperativo e como isso se reflete nas suas aprendizagens e aquisição de competências específicas da disciplina.

- Utilizar o Feedback como uma estratégia de motivação, diálogo e partilha de responsabilidade entre alunos e professor, pretendendo-se compreender qual o seu impacto no desenvolvimento e melhoria de aspetos relacionados com a atividade letiva.

Foram ainda preparados uma série de recursos didáticos para lecionar a parte expositiva das aulas, de forma a facilitar a gestão do tempo de aula.

A escolha da unidade didática Figuras Planas II diz respeito, principalmente, à possibilidade que oferecer alternativas relativamente às observações espaciais, na medida em que todos os exercícios da unidade têm de se situar no espaço do 1º diedro. O professor cooperante desempenhou um papel fundamental na planificação da unidade didática, muitas vezes partilhando conceitos advindos da sua vasta experiência como professor, auxiliando na estruturação da transmissão da matéria e colaborando com opiniões sempre que lhe eram solicitadas.

O relatório divide-se em 6 capítulos, sendo a introdução o 1.º, que apresenta os objetivos e a estrutura global do mesmo. No 2.º capítulo é apresentada uma caracterização do meio escolar, dando-se a conhecer a escola em que a intervenção pedagógica decorreu, discriminando várias especificidades da mesma, de forma a proporcionar um bom entendimento do meio escolar em que as aulas foram lecionadas.

O 3.º capítulo explora os aspetos teóricos fundamentais que a intervenção pedagógica teve como base. É apresentada a Teoria de Desenvolvimento Cognitivo de Piaget, com enfoque nas Operações Formais, que dizem respeito à adolescência (período em que os alunos do 10.º ano se encontram), e são analisadas as implicações educacionais que a concernem. Seguidamente, introduz-se o método da Aprendizagem Cooperativa, explicitando as suas características principais e explorando de que forma pode ser implementada. Por fim, foca-se a importância da prática de Feedback por parte dos alunos em relação ao professor e à aula, e o seu respetivo impacto na prática letiva. O capítulo seguinte (4.º) é dedicado à Geometria. Inicia-se com uma resumida contextualização histórica, seguida da apresentação da evolução do Programa de Geometria em Portugal bem como a configuração atual do mesmo. O capítulo termina com uma síntese dos recursos tridimensionais existentes.

O 5.º capítulo é dedicado à intervenção pedagógica. Para além da caracterização da turma, são expostas as intenções/ objetivos da intervenção, a

planificação da mesma e os recursos didáticos utilizados. Neste capítulo é apresentada a conceção do modelo tridimensional do primeiro diedro contruído no contexto da intervenção pedagógica, transmitindo o processo desde o conceito até à sua materialização. O capítulo termina com o relatório detalhado das aulas lecionadas. No 6.º capítulo são analisados os resultados da intervenção através da apreciação das classificações nas fichas formativas e no desempenho dos alunos/grupos, e da análise das respostas aos questionários preenchidos pelos elementos da turma.

Finalmente, no 7.º capítulo, são apresentadas as conclusões do relatório e futuros desenvolvimentos.

2 Caraterização do contexto escolar

A caraterização da Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos do Professor Reynaldo dos Santos permite compreender o espaço, o ambiente, os recursos e os objetivos do agrupamento. Neste capítulo realiza-se um enquadramento da escola a nível geográfico, social e histórico, e expõem-se os principais objetivos do agrupamento, assim como os seus pontos fortes e fracos. Dá-se a conhecer o funcionamento interno da escola, a população escolar que a constitui, os níveis de sucesso académico e os seus espaços físicos e variados recursos.

Toda a informação que constitui este capítulo foi retirada do site do agrupamento, do Projeto Educativo do Agrupamento e do Plano Anual de Atividades, e considera-se relevante para compreender os motivos que conduziram e possibilitaram a intervenção pedagógica realizada.

2.1 Escola Secundária Professor Reynaldo dos Santos

2.1.1 Caraterização do Meio Envolvente e Enquadramento Geográfico

A Escola Secundária com 2.º e 3.º ciclos Professor Reynaldo dos Santos é a escola sede do respetivo Agrupamento de Escolas Reynaldo dos Santos, do qual fazem parte, para além da escola sede, 2 escolas básicas com jardim-de-infância e uma terceira sem jardim-de-infância. A escola sede situa-se no Bom Retiro, no concelho de Vila Franca de Xira, a 3 quilómetros do centro da cidade e a 35 quilómetros de Lisboa (distrito). Apesar de existir outra escola secundária na cidade, só existe o curso de Artes Visuais na Escola Secundária Reynaldo dos Santos. No concelho de Vila Franca de Xira existe ainda outra escola que tem o curso, situada em Alverca do Ribatejo.

Embora não esteja localizada no centro da cidade, é provida de bons acessos e de transportes públicos, tornando fácil a chegada às suas instalações. Tem ainda bastante habitação e algum comércio ao seu redor, e outras duas escolas bastante perto.

Ao concelho de Vila Franca de Xira pertencem 6 freguesias: União das Freguesias de Alhandra, São João dos Montes e Calhandriz, União das Freguesias de Alverca do Ribatejo e Sobralinho, União das Freguesias da Castanheira do Ribatejo e

Cachoeiras, União das Freguesias da Póvoa de Santa Iria e Forte da Casa, Freguesia de Vialonga e Freguesia de Vila Franca de Xira. A população residente é de 136.886 habitantes.

O concelho integra características urbanas e rurais, assim como um vasto património natural (como por exemplo a Reserva Natural do Estuário do Tejo) e uma forte herança cultural, relacionada com a tauromaquia.

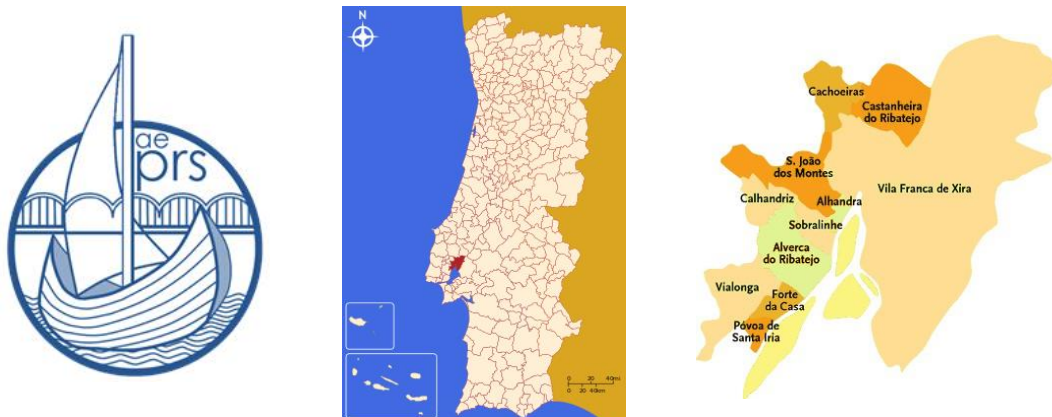


Figura 1 – Logotipo do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos
(Fonte: https://aeprs.inovarmais.com/consulta/api/public/logo_escola.png)

Figura 2 – Concelho de Vila Franca de Xira no Mapa de Portugal
(Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Franca_de_Xira)

Figura 3 – Mapa do concelho de Vila Franca de Xira (Fonte: <http://www.help24.pt>)

2.1.2 Enquadramento Histórico

A escola tem as suas origens no antigo Colégio Dr. Sousa Martins, nascido em 1958/59. Em novembro de 1971 passou a Secção do Liceu Padre António Vieira e em 1976 a Escola Secundária n.º 2 de Vila Franca de Xira.

Em 1980, após alguns anos de construção atribulada, deu-se a inauguração da Escola Secundária n.º 2 de Vila Franca de Xira, constituída por 4 pavilhões pré-fabricados. Seguiu-se, algum tempo depois, a construção de um ginásio e campo de jogos. Em 1986/87 a escola passou a chamar-se Escola Professor Reynaldo dos Santos. No do ano letivo 1987/88 a escola foi danificada devido ao colapso de um muro, e por esse motivo no 3.º período começaram a ser utilizados os pavilhões desativados do anterior ciclo preparatório.

Entre 2009 e 2011, integrada na segunda fase do projeto de reestruturação das escolas pelo Ministério da Educação, a escola sofreu uma profunda intervenção tanto

a nível dos edifícios, como a nível de recursos físicos, sempre de mão dada com as novas tecnologias. Durante este período as aulas nunca foram interrompidas. A inauguração das novas instalações realizou-se em janeiro de 2011.

2.1.3 Patrono

Reynaldo dos Santos foi um escritor, historiador e médico português, nascido em Vila Franca de Xira 1880. Estudou medicina na Faculdade de Medicina de Lisboa, onde foi professor de urologia e cirurgia. Foi considerado o cirurgião que mais contribuiu para o avanço da cirurgia vascular. Mostrou ainda grande interesse pela literatura e pelas Belas-Artes, tendo colaborado na revista Lusitânia e na Revista Municipal (Lisboa), e sendo considerado um dos maiores historiadores de arte português do século XX. Morreu em 1970.

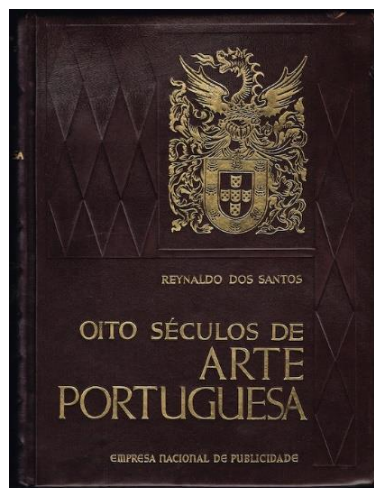


Figura 4 – Reynaldo dos Santos (Fonte: <http://jf-vfxira.pt>)

Figura 5 – «Oito Séculos de Artes Portugues» de Reynalo dos Santos
(Fonte: <https://www.livrariaalfarrabista.com/>)

2.1.4 Edifícios e equipamentos

A escola sede dispõe de 4 blocos onde se encontram salas de aula, o bar, a cantina, a papelaria (que facilita a venda de vários materiais necessários ao curso de Artes Visuais), o auditório, a biblioteca (provida de vários recursos e equipamento informático), a sala de professores, a sala da direção e um espaço de convívio para os alunos.



Figura 6 – Auditório (Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)



Figura 7 – Biblioteca (Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)

O Bloco A tem 9 salas, entre as quais se destacam 4 salas, equipadas com computadores e quadro interativo, destinadas às aulas de TIC, Informática e Oficina de Multimédia. Numa das salas restantes funciona a Unidade de Autismo. No Bloco B existem 13 salas, em que uma é reservada para a Educação Musical e outra para as aulas de Desenho e Oficina de Artes. Neste Bloco situa-se também o departamento de línguas. O Bloco C possui 12 salas acolhe o Departamento de Expressões e o Departamento de Ciências Sociais e Humanas. Neste bloco distingue-se a sala DGD, destinada às aulas de Geometria Descritiva A, e as salas EV e EVT, destinadas às aulas de Desenho A, EV e EVT. Todas as salas de artes estão equipadas com quadros interativos, uma bancada com lavatório e armários para guardar materiais necessários aos alunos, como godés, panos, esponjas e pincéis. Na parte de trás das salas existe outro conjunto de armários onde os professores podem guardar as capas ou trabalhos dos alunos.



Figura 8 – Sala DGD (Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)



Figura 9 – Sala de Oficina de Multimédia (Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)

O Bloco D é composto por 20 salas. Integra o Laboratório de Biologia, o Laboratório de Química, a sala OFM, destinada às aulas que envolvam mecânica, a sala ET destinada às aulas de Educação Tecnológica, assim como salas específicas para as aulas de Ciências da Natureza, Físico-química, Geologia e Física. Incorpora ainda a sala U, que funciona como sala do aluno.

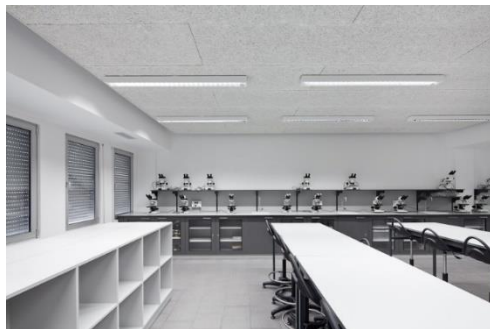


Figura 10 – Laboratório (Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)

Figura 11 – Pavilhão gimnodesportivo e campo de jogos
(Fonte: <https://www.parque-escolar.pt/en/school/097>)

Do pavilhão gimnodesportivo fazem parte 1 ginásio, um campo de jogos interior, um campo de jogo exterior e balneários. O pavilhão encontra-se equipado com o material desportivo necessário à prática da disciplina de Educação Física e às atividades do Desporto Escolar.

2.1.5 Oferta Educativa da Escola Sede

- 2.º Ciclo

Oferta Complementar: Educação para a Cidadania.

- 3.º Ciclo

Oferta Complementar: Educação para a Cidadania.

Oferta de Escola: Teatro; Dança; Atelier de Artesanato; Educação Tecnológica e Expressão Plástica.

- 3.º Ciclo – Cursos Vocacionais
Público-alvo: alunos com mais de 13 anos, designadamente alunos que tenham duas retenções no mesmo ciclo ou três retenções em ciclos distintos.
Plano de estudos:
 Geral: Português, Matemática, Inglês, Educação Física.
 Complementar: Ciências Naturais, Ciências Físico-Químicas, História/Geografia e 2.ª Língua.
 Vocacional: 3 áreas à escolha.
 Prática Simulada: em empresas da região.
- Secundário (oferta de mandarim)
 Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais.
- Cursos Profissionais
 Técnico de Turismo e Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos.

Tabela 1 – Número de alunos do ensino secundário por curso, no ano letivo 2016-17, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).

Turma	Curso	Nº de alunos	Total
10.º	Ciências e Tecnologias	28	173
10.º	Ciências e Tecnologias	28	
10.º	Línguas e Humanidades	30	
10.º	Línguas e Humanidades	31	
10.º	Ciências Socioeconómicas + Artes Visuais	30	
10.º	Curso Profissional Técnico de Comércio	26	
11.º	Ciências e Tecnologias	25	151
11.º	Ciências e Tecnologias	23	
11.º	Línguas e Humanidades	33	
11.º	Artes Visuais	23	
11.º	Ciências Socioeconómicas	23	
11.º	Curso Profissional Técnico de Turismo + Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos	24	
12.º	Ciências e Tecnologias	29	119
12.º	Ciências e Tecnologias	30	
12.º	Ciências Socioeconómicas	17	
12.º	Línguas e Humanidades	26	
12.º	Curso Profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos	17	

2.1.6 O Departamento de Expressões

Ao Departamento de Expressões pertencem dezoito professores, sendo que um é o coordenador.

Área curricular de Educação Física (grupos 260, 620 e 2): 6 docentes

Área curricular de Educação Especial (grupos 910, 920 e 10): 2 docentes

Área curricular de Artes: grupos 240, 250, 530 e 600:

- Educação Visual e Educação Tecnológica: 3 docentes
- Educação Musical: 1 docente
- Educação Tecnológica: 2 docentes
- Artes: História da Cultura e das Artes, Educação Visual, Geometria Descritiva A, Desenho A, Oficina Multimédia B e Oficina de Artes – 4 docentes aptos para lecionar no ensino secundário.

2.1.7 Clubes, Parcerias e Associações

Existe um Clube de Teatro, um Clube de Desporto Escolar e um Clube de Robótica. A escola mantém uma parceria com o Conservatório Regional Silva Marques para o Ensino Articulado da Música. Relativamente a associações, existe a Associação de Estudantes e a Associação de Pais.

2.1.8 Iniciativas da Escola Sede

Existe na escola várias iniciativas em que os alunos podem participar, nomeadamente:

- Um Atelier Psicopedagógico e de Mediação Corporal, que tem como objetivo estimular as áreas de desenvolvimento dos/das alunos/as com Perturbação do Espectro do Autismo;
- Uma Bolsa de Manuais, destinada aos alunos beneficiários no âmbito da ação social escolar, que consiste na reutilização de manuais escolares;

- O Projeto Crescer Saudável, que consiste na criação de um fundo de maneiio que nos permita resolver algumas das carências dos alunos da escola, como por exemplo a distribuição de pequenos-almoços ou a compra de óculos graduados;
- O Projeto Educação, Género e Cidadania, que desenvolve um conjunto de atividades na escola ligadas a várias áreas da Educação para a Cidadania, envolvendo diferentes setores da comunidade escolar e educativa;
- A Revista Magazano, pretende preencher um espaço em aberto ao nível da intercomunicação entre a comunidade escolar do agrupamento e entre este e o meio envolvente;
- O Ciclo Mentos Empreendedoras, que é um processo de desenvolvimento de autonomia, liderança e talento nos jovens do ensino secundário, despertando-os e apoiando para projetos próprios;
- O Parlamento dos Jovens, que é uma iniciativa da Assembleia da República (AR) dirigida aos jovens do 2.º e do 3.º ciclo do ensino básico e do ensino secundário que culmina com a realização de duas Sessões Nacionais na AR.

2.1.9 Regulamento Interno

O Regulamento Interno do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos “aplica-se a todos os estabelecimentos de educação e ensino integrados no agrupamento, a todos os seus órgãos, estruturas e serviços, bem como a toda a comunidade educativa: crianças, alunos, pessoal docente e não docente, Pais e Encarregados de Educação, e a todos os cidadãos que, de uma forma ou de outra, possam utilizar as instalações escolares.” (PEA, 2016).

Este regulamento engloba as Normais Gerais de Funcionamento, que devem ser dadas a conhecer a todos os pais e alunos no início de cada ano letivo.

2.2 Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos

2.2.1 Órgãos de direção, administração e gestão

Direção

A direção da escola é composta pela diretora, pela subdiretora e por três adjuntas.

A subdiretora tem a função de substituir a diretora nas suas faltas e impedimentos, e pertence ainda ao conselho administrativo.

A uma das adjuntas corresponde a área do pessoal não docente, a ação social escolar, as compras públicas e instalações/infraestruturas e logística operacional; a outra adjunta pertence a educação especial e a área de alunos do ensino básico; a terceira adjunta ocupa-se da área de alunos no ensino secundário e dos cursos de Educação Formação e Profissionais.

Conselho Administrativo

O conselho administrativo é o órgão deliberativo em matéria administrativo-financeira do agrupamento de escolas, nos termos da legislação em vigor.

É composto pela diretora, a subdiretora e a chefe dos serviços de administração escolar.

Conselho Geral

O Conselho Geral é o órgão de direção estratégica responsável pela definição das linhas orientadoras da atividade da escola, assegurando a participação e representação da comunidade educativa. Assim sendo integra 1 presidente do conselho, 6 representantes do pessoal docente, 2 representantes do pessoal não docente, 5 representantes dos pais e encarregados de educação, 3 representantes dos interesses locais, nomeadamente do CBEI, da ACIS e Polícia da Escola Segura, 3 representantes autárquicos e um número desconhecido de representantes dos alunos.

Conselho Pedagógico

O Conselho Pedagógico é o órgão de coordenação e supervisão pedagógica e orientação educativa do agrupamento de escolas, nomeadamente nos domínios pedagógico-didático, da orientação e acompanhamento dos alunos e da formação inicial e contínua do pessoal docente e tem a seguinte composição:

- Coordenadores do Departamento Curricular do 1.º Ciclo e Pré-Escolar, do Departamento de Ciências Sociais e Humanas, do Departamento de Expressões, do Departamento de Línguas
- Representantes das Áreas Curriculares de Filosofia, de Matemática e Informática, Educação Física e de Línguas Românicas.
- Representante do Conselho de Docentes Titulares de Turma do 1.º Ciclo.
- Representantes do Conselho de Diretores de Turma do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Secundário e dos Cursos Profissionalizantes
- Representante do Centro de Recursos, representante dos Projetos e Representante da Educação Especial
- Diretora

2.2.2 Projeto Educativo do Agrupamento

O Projeto Educativo do Agrupamento contempla o triénio letivo 2016-19.

Visão e missão

A visão do Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos é pautada por princípios de rigor, exigência e qualidade, baseando-se numa ética de respeito e responsabilidade pela pessoa humana. O agrupamento procura promover o exercício da dignidade e autonomia e valorizar o esforço individual e coletivo, assim como o ensino diferenciado e a comunicação intra e intersectorial.

A sua missão caracteriza-se pela formação integral que procura oferecer, através de um ensino público de qualidade e da promoção do sucesso dos seus alunos, tanto a nível escolar como pessoal e social. Tem ainda como objetivo preservar as marcas de identidade que o caracterizam e respeitar a diversidade do património social e histórico das escolas que o constituem, mantendo a unidade através dos valores e princípios que pautam a sua ação.

Segundo o Projeto Educativo do Agrupamento 2016-19 (2016), enumeram-se os valores e princípios do Agrupamento, assim como os seus pontos fortes e fracos.

Valores e princípios

- Valorização da autodisciplina, da persistência e do trabalho;
- Valorização do direito à diferença, do respeito pelas personalidades diversas e pelos projetos individuais de existência, salvaguardados os direitos humanos fundamentais da pessoa humana;
- Valorização do desenvolvimento de capacidades e competências, em rapazes e raparigas, para exercerem ativamente a cidadania, na esfera privada e na esfera pública, e desenvolverem, com autonomia e responsabilidade, projetos de aprendizagem e de vida livres de concepções estereotipadas;
- Valorização dos saberes humanísticos, científicos, artísticos, experimentais, tecnológicos e técnicos, como forma de tornar a escola um polo de desenvolvimento da comunidade local e regional, sustentando-a numa cultura humanística que salvide os princípios da solidariedade, da responsabilidade social, da equidade e da igualdade de género;
- Valorização do desenvolvimento de competências em rapazes e raparigas para enfrentarem os desafios da sociedade do século XXI, promovendo o pensamento crítico, a capacidade de análise e resolução de problemas e o espírito de iniciativa e empreendedorismo;
- Valorização da transparência, equidade e eficiência nos diversos setores da Escola, entendida como um serviço público;
- Valorização da integração e apoio das iniciativas da comunidade escolar, em particular da Associação de Estudantes, que visem promover a inclusão social e práticas de cidadania geradoras de coesão e de relações interpessoais e sociais baseadas na igualdade;

- Valorização da educação para a cidadania e a igualdade de género como uma componente do currículo de natureza transversal, na educação pré-escolar e em todos os ciclos de ensino, tanto no currículo formal, como no currículo oculto, da responsabilidade de todas as áreas curriculares disciplinares e não disciplinares;
- Valorização de uma atitude de abertura ao diálogo com toda a comunidade educativa, perpetuando um espírito colaborativo entre o seu pessoal docente e não docente.

Pontos fortes e fracos do agrupamento

Pontos fortes:

- Parcerias com entidades locais, regionais e nacionais com impacto na melhoria da qualidade do serviço educativo prestado;
- Diversidade e dinamismo de projetos de agrupamento, muitos dos quais inseridos em projetos nacionais;
- Boas relações interpessoais entre os diferentes corpos do agrupamento (discente/docente/pessoal não docente);
- Bom desempenho ao nível da participação cívica das e dos discentes, em áreas como a igualdade de género, os direitos humanos, a convivência democrática e a solidariedade;
- Ensino bilingue de discentes com surdez, Unidade de Ensino Estruturado para Apoio à Inclusão de Discentes com Perturbações do Espectro do Autismo, Ensino articulado da Música e boa integração de discentes com Encarregados/as de Educação;
- Realização de sessões e cursos de formação para docentes, pessoal não docente e encarregados/as de educação, no agrupamento;
- Empenho e profissionalismo do corpo docente e não docente;
- Práticas docentes colaborativas e práticas de aprendizagem interpares;
- Boa integração dos discentes nas instituições do ensino superior e no mercado de trabalho;
- A Escola sede ser considerada pela comunidade educativa uma das melhores escolas do concelho a nível de ambiente e segurança interna.

Pontos Fracos:

- Comunicação interna e externa;
- Pequena indisciplina;
- Oscilação dos resultados acadêmicos dos e das discentes;
- Articulação vertical do agrupamento pouco consolidada;
- Interdisciplinaridade pouco generalizada;
- Envolvimento incipiente de discentes nos órgãos e estruturas escolares e na discussão dos documentos estruturantes do agrupamento;
- Horário de funcionamento de alguns serviços da escola, condicionados pelo insuficiente número de assistentes operacionais e técnicas;
- Distância geográfica entre algumas escolas do agrupamento, condicionando as interações entre discentes das várias escolas, bem como as condições de trabalho do pessoal docente e a gestão do pessoal não docente.

Plano estratégico

Áreas prioritárias de intervenção:

- A- Consolidar a identidade do Agrupamento, criando dinâmicas de envolvimento de toda a comunidade escolar e educativa.
- B- Melhorar os resultados das aprendizagens nas suas diversas dimensões.
- C- Garantir a qualidade do serviço educativo prestado pelo Agrupamento.
- D- Melhorar a gestão e a organização escolar.
- E- Garantir uma comunicação interna e externa eficaz.

2.2.3 Plano Anual de Atividades

O Plano Anual de Atividades tem como propósito melhorar os resultados das aprendizagens nas suas diversas dimensões. Assim, estão definidos os seguintes objetivos:

- Melhorar o sucesso e combater o abandono escolar.
- Desenvolver as literacias da aprendizagem, científica, da cultura, da informação, e digital.
- Promover a transversalidade efetiva da Educação na e para a Cidadania e da Igualdade de Género no currículo de todos os níveis de escolaridade nas diversas dimensões de formação dos indivíduos.
- Desenvolver atitudes e comportamentos de responsabilidade e de respeito interpessoal favoráveis a um ambiente de aprendizagem pautado pela inclusão, segurança, boa convivência e disciplina.
- Promover a Educação para a Saúde e a Educação Sexual em meio escolar e a prevenção de comportamentos de risco atendendo ao respetivo impacto de género.
- Desenvolver hábitos de leitura e reconhecer o livro e a leitura como elementos da construção da identidade pessoal e cívica dos e das discentes e da comunidade escolar e educativa em geral.
- Promover a educação para a preservação e desenvolvimento do património ambiental e cultural, material e imaterial.

Com foco nestes objetivos e em colaboração com os diversos departamentos foi desenvolvido um conjunto de atividades propostas, por ordem cronológica. Do Plano Anual de Atividades consta também o Observatório do Ensino e Aprendizagem, o programa de Práticas Colaborativas e Co observação de Aula, medidas suplementares de promoção do sucesso escolar, o Apoio Tutorial Específico, o projeto “Turma Mais” (na disciplina de Matemática), o ensino do Mandarin (no ensino secundário) e um Plano de Formação para o Pessoal Docente e Não Docente.

2.2.4 População escolar¹

Alunos

O número total de crianças/jovens que o frequentam é de 1473. Na escola sede do Agrupamento (2.º, 3.º Ciclos do Ensino Básico, Curso Vocacional e Ensino Secundário, incluindo os Cursos Profissionais) estão matriculados 1131 alunos.

Tabela 2 – Número e turmas e alunos do 2.º e 3.º ciclos, no ano letivo 2016-17, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).

Ano		Total Turmas	Nº de alunos	Total Alunos
2.º ciclo	5º	4	27+ 24+ 27+ 26	104
	6º	6	25+ 21+ 20+ 28+ 22+ 22	138
3º ciclo	7º	6	20+ 28+ 21+ 25+ 26+ 27	147
	8º	6	20+ 27+ 26+ 22+ 22+ 23	140
	9º	5	20+ 28+ 30+ 28+ 23	129
	Vocacional	1	24	24

Dos alunos matriculados na escola sede 21% beneficiam de Ação Social Escolar (Escalão A – 11% e Escalão B – 10%). Verificou-se, em relação ao triénio anterior, um aumento de alunos que beneficiam/beneficiaram de auxílios económicos no âmbito da ASE (passaram de 327 em 2013/14 para 394 em 2015/16). No início de 2016/17, registaram-se 336 (23,5%), dos quais 56% no escalão A. No seu conjunto, 102 alunos (7,1%) estão referenciados com Necessidades Educativas Especiais, 43 na escola sede.

Constata-se que 4,3% dos e das discentes são de nacionalidade estrangeira, destacando-se a proveniência de países como o Brasil, Angola e a Ucrânia.

No que respeita às habilitações literárias de encarregados de educação, 13,9% das mães e 36,9% dos pais detêm um nível de escolaridade entre os 1º e o 3º ciclos, 36,3% das mães e 33,2% dos pais concluíram o ensino secundário, 27% das mães e 17,6% dos pais detêm o grau de licenciatura e 6% das mães e 10,7% dos pais têm formação desconhecida ou não possuem qualquer tipo de habilitação.

¹ Os números aqui expostos são baseados no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS para o trimestre anual que se iniciou no ano letivo 2016-17, e foram recolhidos no final do ano letivo 2015-16.

Dispõem de computador com ligação à Internet, em casa, 91,4% dos discentes. A diversidade e a heterogeneidade dos diferentes núcleos populacionais adstritos às escolas do Agrupamento contribuem positivamente para o seu bom funcionamento.

A articulação entre os diferentes ciclos de escolaridade é uma das vantagens da especificidade deste Agrupamento, permitindo aos discentes, desde tenra idade, construírem o seu percurso escolar num mesmo estabelecimento de ensino. Aqui são ministrados os currículos da escolaridade obrigatória, preparando os alunos e as alunas para a vida ativa, para os/as que escolhem a via profissionalizante, e habilitando, igualmente, os alunos e as alunas cujas opções passam pelo prosseguimento de estudos, nos meios universitários.

O registo de conflitos, de índole comportamental, é esporádico e verifica-se entre pares, com tendência para os discentes mais velhos protegerem e/ou tutorarem os mais novos. Ao nível da assiduidade dos discentes, o registo de algumas situações com elevado índice de absentismo situa-se, sobretudo, ao nível dos cursos vocacionais e das turmas de 7.º ano.

O Agrupamento privilegia, também, os apoios especializados a prestar aos alunos e às alunas, tendo já criado as condições consideradas necessárias para a adequação do processo educativo às necessidades educativas especiais individuais dos discentes com limitações significativas ao nível da atividade e da participação num ou vários domínios de vida, decorrentes de alterações funcionais e estruturais de caráter permanente.

Pessoal docente

O corpo docente em 2015-16 é constituído por 143 docentes, sendo 11 (7,7%) do quadro de agrupamento, 78 (54,5%) do quadro de escola, 17 (11,9%) do quadro de zona pedagógica, 31 (21,7%) contratados e 6 (4,2%) em outra situação. 74 (51,7%) docentes têm tempo de serviço superior a vinte anos e 48 (33,6%) entre dez e dezanove anos de serviço. Observa-se assim que o número de docentes pertencentes ao quadro de escola é significativamente maior do que o número de professores contratados. Refira-se que uma percentagem significativa de docentes integra o quadro de nomeação definitiva do Agrupamento há mais de vinte anos.

Independentemente do Grupo de Recrutamento, estes/as podem lecionar toda e qualquer disciplina, no mesmo ou noutro ciclo ou nível de ensino, para a qual

tenham habilitação adequada. O bom nível de assiduidade dos e das docentes tem um impacto positivo no bom funcionamento das unidades orgânicas que constituem o Agrupamento.

Pessoal não docente e técnicos contratados

O pessoal não docente é constituído por 34 assistentes operacionais (24 do quadro e 10 em regime de contrato, o que representa um aumento de 17% face ao início do triénio anterior), 9 assistentes técnicas, um encarregado operacional e uma chefe de serviços de administração. No conjunto do pessoal não docente, 17 elementos têm mais de vinte anos de serviço e 12, entre dez e dezanove anos. Trinta e oito (84,4%) têm idade superior a 40 anos. Existem, ainda, seis técnicos especializados contratados: uma terapeuta da fala, duas intérpretes de outras línguas, duas formadoras de Língua Gestual Portuguesa e uma psicóloga. No âmbito dos Planos de Ação entre as Unidades Orgânicas e os Centros de Recursos para a inclusão (CRI), foi autorizada uma parceria entre o agrupamento e o CRI CERCIPÓVOA, tendo sido atribuídas 61,5 horas semanais de terapias, distribuídas por pessoal técnico de Psicologia, Terapia Ocupacional, Terapia da fala e Psicomotricidade.

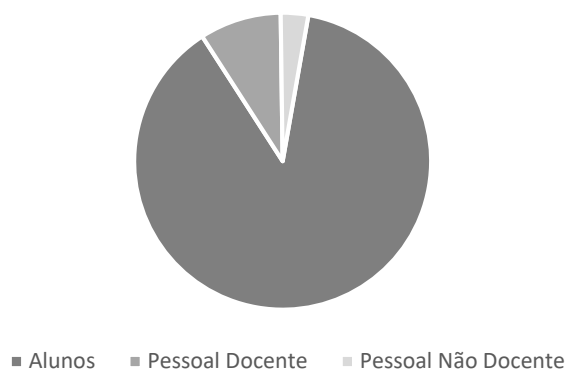


Figura 12 – População escolar: alunos, pessoal docente e não docente, baseado no Projeto Educativo do Agrupamento ESPRS (2016).

2.2.5 Sucesso Académico

Em 2015-16, dos 1473 discentes matriculados, foram obtidos os seguintes dados: transitaram 763 (51,8%), não transitaram 80 (5,4%); concluíram 384 (26,1%), não concluíram 74 (5,0%); anularam a matrícula 6 (0,4%); foram transferidos 41 (2,8%); foram excluídos por faltas 5 (0,3%).

Em 2015-16 evidenciou uma tendência de melhoria dos resultados escolares, mais expressiva no 1º ciclo e no ensino secundário.

No 3º ciclo, as taxas de sucesso no período considerado têm sido inferiores às da média nacional, à exceção do ano letivo de 2015-16 no 8.º e 9.º ano (+ 1,3% e + 3,1%, respetivamente).

No ensino secundário, evidencia-se uma clara melhoria nos resultados escolares entre 2010-11 e 2014-15, sobretudo no 12.º ano, cuja taxa de sucesso passou de 45,9% (-17,4% que a média nacional) para 79,1 (+11,5% que a média nacional). Em 2015-16, embora as taxas de sucesso nos 10.º e 11.º anos tivessem sido superiores às médias nacionais, a taxa registada no 12.º ano foi inferior à nacional (-7,7%).

3 Enquadramento Teórico

3.1 Teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget

“Entende-se por aprendizagem toda a modificação mais ou menos permanente do comportamento ou do conhecimento devida à experiência.” (Nogueira, 2010-2011).

O trabalho desenvolvido por Jean Piaget representa um enorme contributo para a compreensão do desenvolvimento cognitivo, tendo sido o primeiro a apresentar métodos para estudar o modo como os bebés e as crianças encaram e chegam a compreender o mundo, o primeiro a sugerir que tal modo era profundamente diferente do dos adultos e o primeiro a propor uma descrição teórica sistemática do processo de crescimento mental, desde a infância até a idade adulta (Gleitman, 1999).

A teoria de Piaget estabelece que o desenvolvimento cognitivo se processa em estádios que se diferenciam qualitativamente e que correspondem a padrões de pensamento referentes a determinadas faixas etárias.

Assim, Piaget definiu 4 estádios principais que delimitam os sistemas cognitivos que os indivíduos usam em diferentes períodos da vida: o período da Inteligência Sensório-Motora (do nascimento aos 2 anos), o período Pré-Operatório (dos 2 aos 7 anos), o período das Operações Concretas (dos 7 aos 11 anos) e o período das Operações Formais (dos 11 anos em diante). Estes estádios são sequenciais e é impossível não passar por todos eles, sendo identificada a necessidade de permanecer tempo suficiente em cada um para adquirir experiência e interiorizá-la antes de poder prosseguir.

Os estágios caracterizam-se pela crescente emancipação do presente concreto e imediato, para uma conceção do mundo em termos progressivamente simbólicos e abstratos (Gleitman, 1999). É ainda importante frisar que, segundo Piaget, embora os estádios de desenvolvimento cognitivo não possam ser acelerados e o seu início seja predeterminado, podem ser retardados se existir carência de estímulos ambientais. Por outras palavras, e interação com um meio estimulante que vá ao encontro do sistema intelectual que o indivíduo apresenta num determinado período, pode determinar o sucesso atempado do desenvolvimento cognitivo.

3.1.1 Operações Formais

Piaget identifica os 11 anos como marco para o início do estágio que concerne as Operações Formais. Durante a adolescência dá-se uma evolução bastante evidente a nível cognitivo, caracterizada pelo desenvolvimento do pensamento abstrato, capacitando o adolescente de solucionar problemas que anteriormente não conseguiria. Durante este período é construída a capacidade de pensar abstratamente, que se caracteriza pela construção de estratégias lógicas, racionais e abstratas. (Sprinthall & Sprinthall, 1993)

Sprinthall e Sprinthall identificam várias propriedades cognitivas formais que caracterizam os adolescentes. Ao contrário do que acontecia nos estádios anteriores, o pensamento deixa estar limitado ao concreto e factual e é alargado ao domínio do possível, permitindo ao adolescente considerar possibilidades hipotéticas. Os adolescentes conseguem apreender o potencial para tirar da informação disponível conclusões lógicas que são independentes da sua correspondência à realidade (Faw, 1981). Com a emergência da capacidade para examinar dados de um ponto de vista lógico torna-se também possível a resolução de problemas através da elaboração de planos de testagem de hipóteses.

O Pensamento Alargado, ou Metacognição, é também identificada por Sprinthall e Sprinthall como uma característica do estágio das Operações Formais. Esta capacidade permite ao adolescente pensar tanto acerca do seu pensamento como do dos outros, proporcionando-lhe um alargamento da imaginação e uma experimentação das ideias a nível mental. Também a probabilidade de autocorreção a nível de resolução de problemas é maior, na medida em que os adolescentes desenvolvem a capacidade de estabelecer um diálogo interno, que facilita a testagem de soluções mentalmente.

Ao mesmo tempo que é desenvolvida a Metacognição, surge também o Pensamento Perspetivista, que coloca o adolescente numa posição de relativismo em relação ao meio, na medida em que compreende que não existe apenas um ponto de vista nem uma forma de pensar. Assim, toma consciência da individualidade do ser humano, compreendendo que os indivíduos não partilham todos os mesmos interesses ou perspetivas. Com esta característica desenvolve-se a capacidade de compreender simbologias e de generalizar a partir de exemplos, cuja prática é extremamente estimulante para o crescimento do pensamento formal.

Desta forma, durante o estágio das Operações Formais o indivíduo experimenta o mundo de uma nova forma, sendo capaz de diferenciar a realidade objetiva da percepção subjetiva, pensar em termos relativistas, adotar pontos de vista diferentes do seu e distinguir entre significados simbólicos e literais.

3.1.2 Implicações Educacionais

É importante reter que o desenvolvimento cognitivo depende da ação, em qualquer um dos estádios. Desta forma compreende-se que para existir um desenvolvimento cognitivo conveniente é necessário ocupar os indivíduos com atividades apropriadas. O pensamento e o meio encontram-se conectados. A forma como o indivíduo interage com o meio confere-lhe o desenvolvimento cognitivo necessário a compreendê-lo de outra forma, e conseqüentemente a interagir com ele de maneira diferente e a modificá-lo.

Em qualquer dos estádios, o meio a que a criança faz face é interpretado à luz dos esquemas mentais que possui no momento – o meio é assimilado aos esquemas. Mas os esquemas não podem fazer outra coisa senão mudar à medida que a criança continua a interagir com o mundo à sua volta – eles acomodam-se ao meio. Sem um envolvimento ativo, não haverá essa acomodação nem, conseqüentemente, qualquer crescimento mental. (Gleitman, 1999, pp. 702-703)

Neste sentido, Piaget defende a ideia de “escola ativa”.

Ao mesmo tempo que é crucial adaptar as atividades ao estágio cognitivo em que os indivíduos se encontram, é indispensável não tomar esse desenvolvimento por garantido. Segundo Sprinthall e Sprinthall, várias investigações têm mostrado que apesar de um indivíduo estar preparado para desenvolver um determinado processo de pensamento, não significa que o vá desenvolver. Se se partir do princípio que todos os indivíduos de uma determinada faixa etária são capazes de compreender abstrações, não se vai adaptar o currículo nem os métodos aos indivíduos que não são, o que conduz a um crescente desinteresse por parte desses indivíduos. Se um indivíduo não consegue compreender as abstrações, então o resultado é a memorização de cor, desprovida de qualquer compreensão genuína. O mesmo se passa com a Geometria, especialmente a Euclideana (Sprinthall & Sprinthall, 1993).

Compreender que a passagem de um estágio para outro, assim como a aquisição de capacidades características de cada estágio dependem da experiência educacional proporcionada ao aluno, permite aos educadores elaborar atividades que estimulem o desenvolvimento cognitivo em vez de o entenderem como um dado adquirido.

3.1.3 O professor e a sala de aula

Segundo Ramiro Marques (1999) o professor piagetiano deve organizar o ambiente da sala de aula de forma a estimular a aprendizagem, orientando e colocando ao dispor dos alunos os materiais necessários para o desenvolvimento de experiências e para a resolução de problemas, e reorganiza o próprio espaço da sala de aula quando necessário.

A avaliação realizada pelo professor deve ser orientada no sentido de perceber o pensamento dos alunos, o que é facilitado através da observação das atividades. Esta avaliação permite compreender o desenvolvimento cognitivo dos alunos, de forma a proporcionar-lhe experiências de aprendizagem estimulantes e procurar um desenvolvimento do estágio cognitivo o mais completo possível. Para promover esse desenvolvimento cognitivo, para além do que já foi anteriormente indicado, o professor deve dar tempo necessário aos alunos para realizarem as tarefas, encorajá-los a encontrar as respostas por si próprios e permitir o erro como um caminho para chegar a uma conclusão. Para além disto, um ambiente em que os alunos possam interagir uns com os outros também é visto de uma forma positiva, na medida em que auxilia a aquisição de conhecimento social, portanto as atividades em grupo devem ser estimuladas, como a interação aberta entre os alunos ou a discussão entre alunos e professor. Ainda assim, quando não é possível que o aluno descubra soluções sozinho, deve-se recorrer ao ensino direto.

Posto isto, numa sala de aula piagetiana os alunos são espontaneamente ativos e têm os materiais ao seu dispor, enquanto o professor funciona como um facilitador, auxiliando-os.

Ainda assim, Ramiro Marques aponta que a utilização abusiva e excessiva deste modelo pedagógico pode trazer desvantagens e prejuízos a certos alunos, na medida em que alguns deles possuem um estilo cognitivo que os capacita de

aprender em ambientes diretivos e estruturados, e há assuntos que são melhor ensinados com o recurso a metodologias expositivas e demonstrativas.

3.2 A Aprendizagem Cooperativa

A aprendizagem cooperativa é resultado de várias correntes de pensamento pedagógico, sendo que os seus desenvolvimentos contemporâneos se iniciaram no século XX, com John Dewey e Herbet Thelen, que viam este método de ensino não só como uma melhoria de aprendizagem, mas sim como um objetivo educacional que estruturava bases para uma sociedade democrática.

Outros investigadores, como Allport (1924) e Dashiell (1935), compararam o desempenho de tarefas individuais com e sem outros presentes, mostrando que em alguns casos a presença dos outros tem um impacto importantes no desempenho.

Foram ainda conduzidas experiências que demonstraram que quando um grupo trabalha para um objetivo o sucesso é maior do que quando está integrado numa estrutura competitiva. Os aspetos positivos ligados à cooperação prendem-se com uma maior motivação, uma maior comunicação e, conseqüentemente, um fluxo de ideias mais abrangente e melhores relações entre os elementos do grupo.

É ainda de frisar que, de acordo com Sharan e Sharan (Arends, 1995), o facto de os alunos trabalharem em grupo propicia a análise e a reflexão que devem ser elaboradas depois de cada experiência de aprendizagem.

Os objetivos da aprendizagem cooperativa relacionam-se principalmente com a melhoria da realização escolar das competências sociais dos alunos. De acordo com Arends, quando é adotada uma estrutura de incentivo cooperativo, existe uma tendência para aumentar o valor atribuído à aprendizagem escolar e uma modificação nas normas que lhe estão associadas. Os alunos que apresentam piores resultados deixam de olhar para o sucesso dos bons alunos como algo isolado e individual, e passam a reconhecer-lhes valor para o sucesso do grupo, diminuindo a competitividade e aumentando a cooperação. Esta cooperação beneficia todos os alunos: os que apresentam resultados menos bons podem ser auxiliados e orientados pelos que têm melhores resultados, que por sua vez beneficiam com esta interação na medida em aprofundam o seu conhecimento relativamente às relações e ao conteúdo que estão a explicar.

Relativamente às competências sociais, estas são fortemente fomentadas pelo ambiente positivo que os alunos têm necessidade de proporcionar para o bom funcionamento do trabalho cooperativo. Os alunos adquirem capacidades que lhes permitem melhorar aspetos como a comunicação e a forma como se relacionam com os outros.

Embora a competição não seja uma característica inerente ao ser humano, ela é fortemente incutida pela sociedade através da recompensa desse comportamento. Segundo Sprinthall e Sprinthall (p.516), estudos mostram que quanto mais tempo um indivíduo permanece na escola maior é o seu nível de competitividade. A competitividade torna os alunos críticos e hostis em relação aos seus pares, e está associada com níveis mais elevados de ansiedade, insegurança e menor empatia. A aprendizagem cooperativa pode ter um forte impacto na modificação destas características, melhorando significativamente comportamentos e relações na sala de aula. De facto, a cooperação e a interdependência entre os alunos não só constroem um ambiente positivo como também incrementam a motivação, principalmente nos alunos com piores resultados. Ainda assim é importante ter em conta que os alunos nunca deixam completamente de lado a competição, e mesmo num modelo de ensino cooperativo tendem a comparar-se com outros elementos.

Slavin (1980) identifica 5 aspetos dimensões da aprendizagem cooperativa:

- A interdependência da recompensa.
- A interdependência das tarefas.
- A responsabilidade individual.
- A estrutura imposta pelo professor.
- A aplicação ou não da competitividade entre grupos.

A recompensa pode referir-se tanto à avaliação sumativa e formativa como ao uso de reforços. Quando existe um nível de recompensa elevado, significa que há uma recompensa explícita baseada no desempenho do grupo. Por outro lado, quando o nível de recompensa é baixo, quer dizer que a colaboração entre os alunos é valorizada, mas não existe um objetivo concreto a atingir enquanto grupo.

A interdependência das tarefas também pode ser alta ou baixa, dependendo da necessidade de colaboração para o desempenho das tarefas. A este propósito Slavin (1980) destaca que ““high” and “low” task interdependence are relative terms among

cooperative learning techniques; even a technique very low in task interdependence would be high in comparison to a traditional, individual task structure.” (Slavin, 1980, p. 322). A responsabilidade individual advém da atribuição de avaliações individuais aos elementos do grupo, que compele os alunos a contribuir ativamente para o desenvolvimento das atividades. A estrutura imposta pelo professor diz respeito, como o nome indica, às atividades, prazos e recompensas determinados pelo professor. Finalmente, pode ser estimulada ou não a competitividade entre os grupos, através da distinção dos que obtiverem melhores resultados.

As técnicas utilizadas para implementar a aprendizagem cooperativa normalmente diferem relativamente às dimensões que comportam. Apesar de existirem algumas técnicas principais identificadas, como o *Jigsaw*, *Student Teams-Achievement Divisions* ou Investigação em Grupo (Arends, 1995), vários estudos conduzidos no sentido de compreender os efeitos da aprendizagem cooperativa apresentam técnicas que diferem das que foram mencionadas, por vezes combinando-as.

É ainda de frisar que a aprendizagem cooperativa não deve substituir totalmente o trabalho autónomo (Gauthier, Bissonnette, & Richard, 2018). Segundo Veenman (2003, cit. por Gauthier et al., 2018) o ensino direto pode ser considerado como um pré-requisito para o ensino cooperativo e que a combinação dos 2 pode ser promissora.

3.2.1 Planificar aulas de aprendizagem cooperativa

Independentemente das técnicas que se escolhem para implementar o trabalho cooperativo na sala de aula, é extremamente importante que a aula seja planificada e conduzida no sentido de incentivar os alunos a colaborar. A escolha de um conteúdo apropriado a este tipo de atividade pode aumentar o interesse dos alunos em trabalhar em conjunto e ajudarem-se mutuamente. É necessário ainda saber se os alunos precisam de uma explicação prévia acerca do conteúdo, como por exemplo uma introdução que pode ser feita de um modo expositivo, e perceber qual o nível de orientação que deve prestar aos grupos, tanto individual como coletivamente (Arends, 1995).

Relativamente à formação de grupos, normalmente a heterogenia relativamente às capacidades dos alunos (terem melhores ou piores resultados) e a nível de comportamento (apresentarem uma postura mais calma ou mais perturbadora) favorece o bom funcionamento dos mesmos, tornando-os equilibrados. É então necessário que o professor conheça os alunos de forma a reuni-los da melhor maneira.

Outro aspeto a ter em conta é o desenvolvimento de instruções claras e objetivas e de materiais que acompanhem essas instruções. Os materiais podem ou não ser desenvolvidos pelo professor, e no caso de serem, devem ser realizados de forma a acentuar o conteúdo considerado mais importante (Arends, 1995). Os alunos devem estar conscientes do que se espera deles enquanto participantes cooperativos. Para melhorar este aspeto, o professor pode explicitar quais são as suas expectativas relativamente aos grupos e ao trabalho a ser desenvolvido por cada um.

No que toca ao auxílio dos grupos, pode existir uma maior ou menor necessidade de o fazer. De qualquer forma é importante que o professor, por um lado, esteja atento às necessidades dos grupos, mostrando-se disponível para esclarecer dúvidas e orientar os alunos e, por outro lado, não interfira demasiado nas atividades, permitindo aos elementos do grupo investigar e chegar a conclusões sozinhos.

A avaliação dos alunos deve ser tanto grupal como individual. Pode existir uma valorização do trabalho ou progresso desenvolvido pelo grupo, como uma forma de incentivo ao trabalho cooperativo, mostrando-lhes que todos beneficiam deste modelo de ensino. Ao mesmo tempo pode realizar-se uma avaliação de cada elemento através de, por exemplo, um teste individual. Independentemente do tipo de avaliação é sempre fulcral reconhecer o esforço dos alunos.

Para a aula ser bem-sucedida Arends (1995) apresenta 6 passos a ter em conta:

- Apresentar objetivos e estabelecer o contexto.
- Apresentar a informação aos alunos através de uma exposição oral de textos ou de outras formas.
- Transformar a turma em equipas de aprendizagem.
- Gerir e auxiliar o trabalho dos alunos durante o estudo e em equipa.
- Avaliar a apresentação de materiais por parte da equipa.
- Reconhecer o trabalho escolar realizado.

Arends (1995) indica ainda que apesar do modelo de aprendizagem cooperativa poder ser desafiante para o professor em início de carreira, se for realizada uma planificação cuidada existe um alto nível de recompensa e é possível atingir objetivos educacionais que de outra forma não seriam alcançados.

Na disciplina de Geometria Descritiva a aprendizagem cooperativa pode ser utilizada de forma profícua, colocando os alunos a interagir e a colaborar entre eles. Isto permite-lhes chegar a conclusões através da troca de ideias e da partilha de conhecimentos e pontos de vista. Permite-lhes ainda auxiliarem-se de maneira a que, como foi anteriormente explicitado, os melhores alunos orientem os menos bons, ajudando-os a avançar e ao mesmo tempo consolidando o seu próprio conhecimento.

3.2.2 Organização do espaço

Com a aprendizagem cooperativa surge a necessidade de organizar a sala de aula de uma forma que possibilite a interação entre os alunos. Esta organização é fundamental para o sucesso da aula.

Para facilitar a alteração da disposição das mesas e cadeiras convém que estas sejam facilmente transportáveis. Na medida em que normalmente as salas de aula são utilizadas por mais que um professor e para lecionar várias disciplinas, é necessário ter em conta que o mobiliário deve voltar à sua posição inicial no final de cada aula.

Existem várias formas de dispor o mobiliário da sala, como indicam Teixeira e Reis (2012). As mesas podem ser, por exemplo, dispostas em U ou num círculo, se se pretender fomentar a discussão e o diálogo entre todos os elementos da turma. No caso de se dividir a turma em grupos, existem 2 disposições a utilizar, dependendo se os grupos são de 4 ou de 6 elementos.

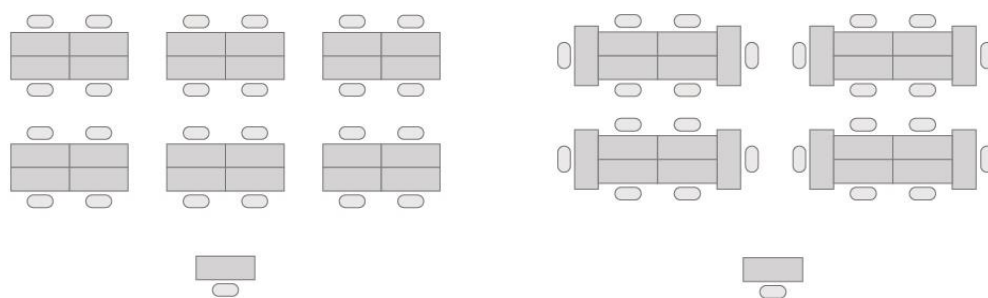


Figura 13 – Disposição da sala para grupos de 4 alunos, com base em Arends (2008), cit. por Teixeira e Reis (2012)

Figura 14 – Disposição da sala para grupos de 6 alunos, com base em Arends (2008), cit. por Teixeira e Reis (2012)

Para Arends e Richardson (cit. por Teixeira & Reis, 2012, p. 174), ao utilizar esta disposição “os alunos poderão ter de mudar as suas mesas e cadeiras para as exposições e/ou demonstrações, de modo a ficarem de frente para o professor”.

Outra forma de dispor o mobiliário – disposição de carteiras em asa – foi desenvolvida por Lynn Newsome. Esta disposição favorece a flexibilidade entre a instrução direta e o ensino cooperativo, na medida em que facilmente, mudando apenas uma mesa e cadeira de lugar, é possível alternar a disposição da sala para os alunos passarem a estar sentados em grupo. Há que ter em conta que o tamanho da sala e o formato das mesas condiciona a utilização desta disposição.

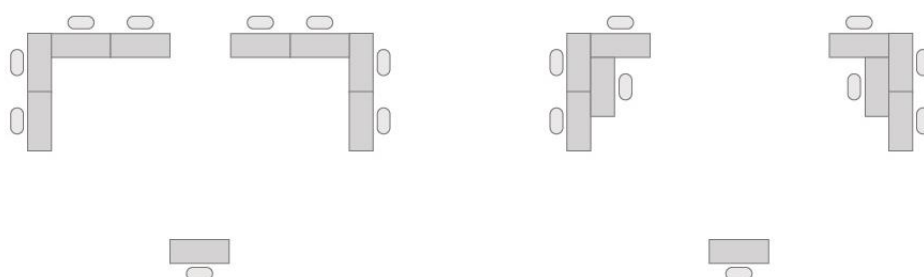


Figura 15 – Disposição das mesas em asa, com base em Arends (2008), cit. por Teixeira e Reis (2012)

3.3 O Feedback – envolvimento dos alunos na prática educativa

A importância do Feedback por parte dos alunos para os professores na prática educativa prende-se com o envolvimento que proporciona aos estudantes, através de ferramentas que lhes permitem partilhar a sua opinião e ponto de vista, com o objetivo de melhorar a sua experiência educativa.

A ocorrência de Feedback por parte dos alunos pode proporcionar ao professor uma oportunidade para compreender melhor a efetividade dos seus métodos de ensino, conduzindo-os a efetuar alterações (a longo ou a curto prazo) que podem impactuar positivamente a forma como os alunos adquirem conhecimentos. Estas alterações podem inclusive ser efetuadas durante a leção de um tema, sendo possível efetuar correções, por exemplo, de uma aula para a outra, se existir uma fonte de Feedback que o justifique. Para além disso, os alunos sentem-se valorizados quando compreendem que a sua opinião é levada em consideração.

Outro grande objetivo deste tipo de Feedback é tornar os alunos agentes ativos na sua experiência de aprendizagem, atribuindo-lhes, conseqüentemente, alguma responsabilidade. Para que isto aconteça é necessário existir um interesse em questionar os alunos acerca da sua experiência de ensino, compreender as suas perspetivas e refletir nas implicações que isso pode ter na prática letiva. Este processo deve ser visto como algo contínuo que é fortemente influenciado pelas relações entre professores e alunos, sendo essencial criar uma espécie de cultura do mesmo (Howson, 2015).

Camille Howson (2015) acrescenta ainda que apesar de o Feedback ser importante a uma escala global, aquele que é dado a nível das disciplinas individuais tem maior impacto nas experiências de aprendizagem dos estudantes.

Assim sendo, torna-se importante criar oportunidades para que este Feedback aconteça. Segundo a autora, existem 2 formas principais de obter Feedback. A 1ª prende-se com uma abordagem informal relativamente ao mesmo. Neste caso, as opiniões dos alunos podem ser recolhidas tanto verbalmente, durante ou depois da aula, como por escrito, tanto analógica como virtualmente. Estruturar perguntas objetivas, como por exemplo quais os aspetos que os alunos gostam relativamente às aulas, ou quais as dificuldades sentidas, facilita o tratamento e interpretação da informação. Esta abordagem permite compreender a posição dos alunos relativamente a aspetos específicos da atividade letiva.

A 2.^a abordagem é mais formal, e normalmente é utilizada para compreender aspetos mais gerais, como a satisfação dos alunos relativamente à disciplina e o seu parecer acerca dos comportamentos do professor. Este tipo de Feedback normalmente é realizado no final do ano e é anónimo, sendo fulcral transmitir isso aos alunos de modo a favorecer a sua honestidade. Da mesma forma, deve-se informá-los da importância que os seus pontos de vistas têm, através de exemplos concretos, como referindo a oportunidade de moldar a experiência de aprendizagem que a disciplina proporciona e os benefícios que os estudantes que tiverem a disciplina futuramente podem vir a usufruir.

Para o Feedback ser proveitoso é necessário que exista um ambiente de integração entre os alunos e as disciplinas. Segundo Sadler (2010), é importante que os alunos sejam capazes de reconhecer os objetivos das tarefas propostas, as qualidades e defeitos do trabalho que desenvolvem durante essas tarefas e os critérios segundo as quais são avaliadas. Uma compreensão holística acerca da disciplina em questão permite aos estudantes apresentar Feedback mais fiável e objetivo.

O encorajamento ao Feedback é realizado através da sua valorização. Para isto é necessário que os alunos sejam de alguma forma informados acerca do impacto do seu Feedback. A nível da disciplina isto pode ser feito através das modificações na prática letiva, por exemplo nos modelos de ensino a que se recorre e consequentemente a forma como as matérias são abordadas. Agradecer o Feedback também constitui uma ação de encorajamento, na medida em que se reconhece a receção do mesmo e o seu valor.

Apesar da recolha de Feedback por parte dos estudantes ser habitual no Ensino Superior, ainda que por vezes não seja executada da forma mais profícua, não é frequente no Ensino Secundário. Na medida em que os alunos desse grau de ensino já apresentam, normalmente, um desenvolvimento cognitivo que lhes permite compreender e integrar a prática de Feedback, assume-se que a sua aplicação, principalmente a nível de disciplinas específicas, seria proveitosa, e poderia beneficiar tanto os alunos como os professores.

4 A Geometria

4.1 História da Geometria

A informação exposta ao longo deste subcapítulo foi retirada da Tese de Doutorado de Odete Palaré, intitulada *Geometria Descritiva: História e didática - novas perspectivas* (2013).

Apesar dos primórdios da Geometria terem origem no Egito e na Mesopotâmia, devido à necessidade da medição de terrenos, as suas bases foram desenvolvidas na Grécia, no século VI a. C., primeiro por Teles de Mitelo e posteriormente pelos matemáticos e geómetras pitagóricos (Palaré, 2013). A Geometria enquanto ciência métrica e primeiro modelo de construção matemática foi definida pelo livro de Euclides, «Elementos», sendo posteriormente desenvolvida e atingindo o seu auge com Apolónio e Arquimedes.

O estudo da Geometria manteve-se sem alterações até ao Renascimento, época em que Brunelleschi (1377-1446) inseriu a perspectiva através das suas representações do espaço pictórico. Em 1435, Leon Battista Alberti concebeu o Tratado de Pintura, apresentando um sistema de observação através de um plano quadriculado e estabelecendo assim uma relação com a representação cónica. A primeira teoria que refere o ponto de fuga foi apresentada em 1600, por Guidobaldo del Monte e em 1636 surgiu o conceito de ponto no infinito como base da Geometria Projetiva, através do seu precursor, Gerard Desargues. A Geometria Projetiva cresceu encarregada das propriedades gráficas das figuras e contribuiu para a construção de um conjunto de premissas capazes de suportar um espaço organizado, regado e distante das versões intuitivas do passado (Palaré, p.19).

As bases da Geometria Analítica surgiram no século XVII, desenvolvidas primeiramente por René Descartes e Pierre Fermat e mais tarde por Isacc Newton e Gottfried Wilhelm von Leibniz. Este avanço possibilitou a representação formal das propriedades das figuras geométricas integradas num sistema de eixos e coordenadas.

Embora entre os séculos XVI e XVIII tenham sido produzidas experiências como os anamorfismos ou a perspectiva curvilínea, o século XVIII foi um marco no que toca à evolução da Geometria, principalmente no que toca à sua racionalização:

foram desenvolvidas áreas como a Estereotomia da Pedra e a Topologia, e estudada a Perspetiva Linear.

A Geometria Descritiva enquanto ciência autónoma foi apresentada em 1799 por Gaspard Monge, que já em 1749 tinha publicado documento em que sistematizava as regras de representação. O sistema pauta-se por uma representação plana de objetos tridimensionais e resolução de problemas gráficos, e é composto pela Dupla Projeção Ortogonal, pela Geometria Cotada, pela Representação Axonométrica e pela Representação Icónica.

O século XIX caracteriza-se por um avanço tanto na Geometria Projetiva, que é reconhecida como ciência autónoma na primeira metade do século, como na Geometria Descritiva. Foram sistematizadas a Perspetiva Axonométrica e a Representação Cotada e publicaram-se vários Tratados de Geometria Descritiva. As Geometrias Não Euclidianas, impulsionadoras de áreas no campo da física e da matemática foram também desenvolvidas durante o século XIX, por Nicolai Ivanovich Lobatchefsky e Georg Friedrich Bernhard Riemann. É também nesta época que a Geometria Racional, relacionada com a álgebra, é estabelecida por David Hilbert.

No século XX ainda foram consolidadas algumas questões relativas ao sistema diédrico e a metodologia das mudanças de planos. Mas esta época fica marcada principalmente pelos desenvolvimentos digitais, tanto ao nível de softwares computacionais como de hardware, ferramentas hoje em dia indispensáveis no que toca à representação gráfica.

4.2 A evolução do Programa de Geometria em Portugal

Para este subcapítulo recorreu-se à informação exposta por Álvaro Almeida na sua palestra “Contributo para o Estudo da História recente do ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal.” (1999).

No período entre 1968 a 1999 existiram 6 programas de Geometria Descritiva, reformulados durante as principais Reformas do Ensino. O 1.º programa intitulava-se de Desenho e correspondeu à Reforma de Galvão Teles (1968-73) Este programa contava com 2 horas semanais e incidiu principalmente sobre o Sistema de Dupla Projeção Ortogonal, apesar da Perspetiva Axonométrica e do Sistema de

Múltipla Projeção Ortogonal também serem abordados. Seguiu-se o programa introduzido pela Reforma Veiga Simão (1973-79), idêntico ao anterior, apenas com alterações na carga horária semanal, que alternava entre 2 a 3 horas, e na introdução do Sistema de Projeção Cónica.

O 3.º programa a ser implementado, denominado de Geometria Descritiva, surgiu em 1979 durante o Ministério de SottoMayor Cardia e Manuel Seabra, com a Reforma “pós-25 de abril”. Neste período, a nova estrutura curricular dividia em 2 áreas vocacionais: os alunos que seguiriam para Artes Plásticas e Arquitetura (área E), e os que seguiriam para Engenharia (área B). Assim, os primeiros frequentavam 2 anos da disciplina, e os segundos apenas 1, para o qual foi elaborada uma versão anual do programa (B). Estes programas abordavam profundamente o Sistema de Dupla Projeção Ortogonal, e superficialmente a Perspetiva Axonométrica, o Sistema de Múltipla Projeção Ortogonal e o Sistema de Projeção Cónica.

Em 1989, e ainda sob a mesma administração, surgiu mais um programa de Geometria Descritiva, desta vez destinado a ser lecionado no 12.º ano, normalmente frequentado pelos alunos que pretendiam prosseguir para o ensino superior. Assim, a Geometria Descritiva fazia parte do leque de disciplinas que os alunos podiam selecionar para frequentar durante esse ano letivo, com a carga semanal de 4 horas, e que incorporava o ensino do Sistema de Dupla Projeção Ortogonal, da Perspetiva Axonométrica, e do Sistema de Projeção Cónica, sendo o 1.º mais aprofundado.

O programa proposto pela Reforma do Ensino de Roberto Carneiro marcou o início de um comportamento deontológico por parte dos professores da disciplina, que até aí demonstravam uma atitude passiva relativamente ao seu ensino específico. Com esta reforma, que teve início em 1991 e tornou o Ensino Secundário trienal, nasceu o Programa de Desenho e Geometria Descritiva, detentor de 2 versões: A e B. A versão A era, pela primeira vez, trienal, e equivalia à antiga área E. A versão B, equivalia, por sua vez, a precedente área B, mas desta vez incidia no 12.º ano. Este programa sofreu algumas alterações ao longo dos anos, englobando 3 versões: uma edição experimental (1991-92), aplicada apenas em algumas escolas, o programa propriamente (1992-96) dito e, finalmente, uma edição intitulada de “Orientações de Gestão” (1996-2002). Estas versões divergiam na carga horária e na forma como os conteúdos eram abordados, sempre sem grandes alterações.

No ano de 1999 emergiu a 6.º reforma, executada pelo ministério de Marçal Grilo, em que foi definido o Programa de Geometria Descritiva, que manteve as

versões A e B, mas desta vez ambas trienais e em que apenas se abordava o Sistema de Dupla Projeção Ortogonal e a Perspetiva Axonométrica, com maior enfoque no primeiro.

4.3 Configuração do Programa de Geometria Descritiva atual

Atualmente, o Programa de Geometria Descritiva apenas detém uma versão, A, e está dividido em 2 anos letivos, abordando o Sistema Diédrico de Representação (Sistema de Dupla Projeção Ortogonal) e a Perspetiva Axonométrica. A disciplina de Geometria Descritiva A integra o tronco comum da componente de formação específica de 2 cursos Científico-Humanísticos – o de Artes Visuais e o Curso e o de Ciências e Tecnologias.

O Programa é centrado, principalmente, na Representação Diédrica, na medida em que este, tanto constitui uma base para compreender qualquer outro, como cumpre o objetivo principal do programa: desenvolver a capacidade de ver e representar o espaço tridimensional. Relativamente ao Sistema de Representação Axonométrica, lecionado posteriormente ao diédrico, vê a sua importância assente tanto utilidade de representar formas tridimensionais, como ao mesmo tempo em desenvolver a capacidade de compreender o sistema e de realizar operações abstratas.

As metodologias propostas favorecem a aprendizagem da abstração, propondo o uso de modelos tridimensionais para simular, de forma palpável, as situações que o aluno irá representar na folha de papel (Ministério da Educação - *Programa de Geometria Descritiva A*, 2001). É ainda proposto que se recorra a *softwares* de geometria dinâmica, de forma a possibilitar a observação em tempo real daquilo que se mantém e do que se altera quando os objetos geométricos são sujeitos a transformações. É ainda indicado que exista, quando possível, uma abordagem transdisciplinar com a Área de Projeto. Apesar destas orientações, os professores dispõem de autonomia para empregarem outros métodos diversos, principalmente se forem considerados profícuos.

As unidades didáticas foram organizadas de forma ao grau de dificuldade ir aumentando, permitindo aos alunos, nos tempos de paragem, consolidar conhecimentos e consequentemente avançar para a etapa seguinte com uma maior

disponibilidade para aprender. Ainda assim o programa não pretende estabelecer rigidez sob a forma como os conteúdos estão estruturados, existindo a possibilidade de reordenar ou sobrepor matérias quando se revelar benéfico.

É também recomendado que as aulas sejam teórico-práticas e que os alunos desempenhem um papel de investigação e questionamento, sempre que possível motivado e conduzido pelo professor, e que as respostas sejam comprovadas através da resolução de exercícios, visando a compreensão das mesmas.

O Programa prevê, para a disciplina, um total de 99 aulas de 90 minutos por ano, com um máximo de 4 horas e meia por semana.

Tabela 3 – Distribuição do número de aulas por conteúdos, segundo o Programa de Geometria (2001).

Conteúdos/ Total de aulas	Aulas (90 min.)
Módulo Inicial	9
Introdução à Geometria Descritiva	4
Representação Diédrica	164
Representação Axonométrica	21
Total de aulas (2 anos)	198

O módulo inicial (1) é constituído pelos conteúdos essenciais de Geometria Euclidiana do Espaço retirados do Programa de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico. Segue-se a Introdução à Geometria Descritiva (2), que introduz a Geometria Descritiva e o estudo da Representação Diédrica. A Representação Diédrica (3) divide-se entre o 10.º e 11.º ano e está organizada do seguinte modo:

10.º ano:

- 3.1 Ponto
- 3.2 Segmento de reta
- 3.3 Reta
- 3.4 Figuras Planas I
- 3.5 Plano
- 3.6 Interseções
- 3.7 Sólidos I
- 3.8 Métodos geométricos auxiliares I
- 3.9 Figuras Planas II
- 3.10 Sólidos II

11.º ano:

- 3.11 Paralelismo de retas e de planos
- 3.12 Perpendicularidade de retas e de planos
- 3.13 Métodos geométricos auxiliares II
- 3.14 Problemas métricos
- 3.15 Figuras Planas III
- 3.16 Sólidos III
- 3.17 Secções
- 3.18 Sombras

O Programa contempla um capítulo destinado à carga horária atribuída a cada ponto do programa, sendo a mesma passível de alteração quando se mostrar necessário.

A Representação Axonométrica engloba uma introdução e aborda as axonometrias oblíquas ou clinogonais, as axonometrias ortogonais e, finalmente, a representação axonométrica de formas tridimensionais.

No que concerne a avaliação, engloba 3 componentes: diagnóstica, formativa e sumativa. São ainda explicitados uma série de objetivos que devem ter tido como referência ao avaliar os alunos e estão divididos entre conceitos, técnicas, realização, atitudes e técnicas e instrumentos de avaliação, tendo cada uma delas metas específicas a atingir. As competências a desenvolver são as seguintes:

- Percecionar e visualizar no espaço.
- Aplicar os processos construtivos da representação.
- Reconhecer a normalização referente ao desenho.
- Utilizar os instrumentos de desenho e executar os traçados.
- Utilizar a Geometria Descritiva em situações de comunicação e registo.
- Representar formas reais ou imaginadas.
- Ser autónomo no desenvolvimento de atividades individuais.
- Planificar e organizar o trabalho.
- Cooperar em trabalhos coletivos.

Entre os recursos propostos para a leção da disciplina, para além do material para desenho, destacam-se os modelos tridimensionais, sólidos geométricos, meios audiovisuais diversos, um projetor de luz e computadores com *softwares* de geometria dinâmica. O programa indica ainda uma série de modelos que se podem construir para a disciplina e contempla ainda um glossário dos termos utilizados e figuras das convenções de representação e simbologia a utilizar.

4.4 Recursos didáticos tridimensionais

Para além dos recursos tradicionais, como os instrumentos de desenho e o quadro (preto, verde ou branco) que foram recomendados ao longo dos programas, foi desde a reforma de Cardia e Seabra que os modelos tridimensionais adquiriram maior destaque no Programa de Geometria Descritiva. Era recomendada a utilização de sólidos de maneira ou plástico transparente, do modelo de diedro contruído com cartolina ou acrílico encaixado, de modelos de planos e retas obtidos com recurso a cortiça, cartolina ou varetas, e ainda de um modelo com uma lâmpada para simular sombras. Foram também introduzidos recursos audiovisuais, nomeadamente o retroprojetor, a episcópio, o projetor de diapositivos e o projetor audiovisual ou televisão (Palaré, 2016).

Durante a 2.^a reforma (1992-1996), exercida pelo ministro Roberto Carneiro, destaca-se novamente a introdução de uma série de modelos tridimensionais recomendados para a leção do Sistema de Dupla Projeção Ortogonal, semelhantes aos indicados anteriormente, nomeadamente modelos de planos de projeção contruídos em material transparente, modelos em cartolina para montagem, para estudar as planificações, e modelos de observação direta de fenómenos de iluminação para estudar as sombras. Os modelos eram acompanhados por imagens que ilustravam possíveis atividades a desempenhar com a sua utilização.

No programa em curso são referidos 14 modelos tridimensionais para construção, sendo eles:

- Modelo A: equivale à construção do sistema de planos utilizados na representação diédrica, em acrílico transparente, permitindo o rebatimento do plano horizontal e do plano de perfil para o plano frontal de projeção.

- Modelos B a K: construção de modelos que permitam a visualização da construção de superfícies através da rotação de uma geratriz em torno de um eixo vertical.
- Modelo L: acessório do modelo A, para auxiliar na visualização da rotação de uma reta.
- Modelo M: construção da simulação do rebatimento de um plano oblíquo. Permite observar o plano perpendicular ao plano oblíquo, o seu rebatimento e o triângulo de rebatimento.
- Modelo N: construção do triedro definido pelos planos coordenados e da pirâmide axonométrica, com a base coincidente com o plano axonométrico, e de forma a permitir o rebatimento de uma face da pirâmide para o plano de projeção, permitindo observar os procedimentos necessários para a determinação de verdadeiras grandezas e das escalas axonométricas.

É ainda de salientar a existência de 2 coleções de modelos de Geometria, existentes no Museu do Instituto Superior de Engenharia do Porto e no Museu Nacional de História Natural e Ciência da Universidade de Lisboa. Os modelos que constituem estas coleções são materiais pedagógicos inventados pelo cientista e professor Théodore Olivier (1793-1853), e foram produzidos com o objetivo de auxiliar o ensino de Geometria Descritiva e de Mecânica quando lecionava na *École Centrale des Arts et Manufactures*, da qual foi fundador. Olivier concebeu um método de ensino em que a manipulação dos modelos era fundamental, sendo a maioria deles articulados e preparados para tal. Os modelos foram adquiridos por várias instituições e continuaram a ser produzidos após a morte do seu inventor.

5 Intervenção Pedagógica

5.1 Caracterização da turma

A turma de Geometria Descritiva A do 10.º ano é composta por 18 alunos: 8 pertencem ao curso Científico-humanístico de Ciências e Tecnologias e 10 ao de Artes Visuais. Dos 8 alunos pertencentes ao curso de Ciências e Tecnologias, apenas um elemento é do sexo feminino. Relativamente aos alunos do curso de Artes Visuais, 3 são do sexo masculino e os restantes do sexo feminino, existindo 2 elementos repetentes, respetivamente.

Embora a faixa etária dos alunos se situe entre os 15 e os 19 anos, a generalidade dos elementos tem entre 15 e 16 anos, e são maioritariamente provenientes do concelho de Vila Franca de Xira. Apenas um dos alunos, recém-chegado de Moçambique, habita noutra concelho. Este aluno encontra-se apenas a realizar as disciplinas específicas do curso de Artes Visuais, para acesso ao ensino superior.

Os alunos do curso de Ciências e Tecnologias apresentam melhores resultados e uma maior curiosidade pelos conteúdos programáticos, no geral. Ainda assim, entre os alunos do curso de Artes Visuais destacam-se 3 elementos com classificações elevadas, e os resultados dos restantes são predominantemente positivos.

O comportamento da turma é satisfatório, assim como o seu nível de interesse na disciplina, distinguindo-se 1 ou 2 elementos desestabilizadores que fomentam o barulho e a distração. A turma evidencia algumas lacunas no que toca à visualização espacial. Apesar disto os resultados são, no geral, bons.

Destacam-se ainda 2 alunos com necessidades educativas especiais, um aluno do sexo masculino do curso de Ciências e Tecnologias, que poderá realizar o exame nacional numa sala à parte (apesar disto apresenta bons resultados na disciplina) e uma aluna do sexo feminino, do curso de Artes Visuais, surda, que para além de ter direito a adequações ao processo de avaliação, vai realizar o exame de Geometria Descritiva A a nível de escola. Salienta-se ainda a postura de 2 alunas do curso de Artes Visuais, que demonstram um nível de interesse baixo relativamente à

disciplina, muitas vezes apresentando uma atitude relutante no que diz respeito ao desempenho das atividades propostas.

5.2 Intenções

A intervenção pedagógica pautou-se por 3 objetivos, nomeadamente a promoção da aprendizagem da abstração através da sua ligação ao concreto, a fomentação do trabalho cooperativo e a utilização do Feedback como ferramenta de otimização da transmissão e construção de conhecimentos.

Com a intervenção pedagógica pretendeu-se colocar os alunos em contacto com a espacialidade a partir da utilização de modelos tridimensionais construídos propositadamente para as aulas planificadas. Assim, procurou-se promover a aprendizagem da abstração através da sua ligação ao concreto, para que os alunos desenvolvessem a capacidade de visualizar no espaço e mais tarde a necessidade de recorrer a modelos físicos fosse extinta, como o programa refere

Refira-se, porém, que o recurso a modelos é apenas um ponto de partida a adoptar nas fases iniciais da aprendizagem que irá sendo progressivamente abandonado à medida que o aluno for atingindo maior capacidade de abstracção e maturidade na visualização a três dimensões, ainda que possa reutilizá-los, se necessário, em situações pontuais.

(Ministério da Educação - *Programa de Geometria Descritiva A*, 2001).

Para além dos modelos tridimensionais físicos construídos, considerou-se relevante criar uma série de imagens digitais explanatórias da resolução dos exercícios em dupla projecção ortogonal e no espaço. Com isto procurou-se verificar o impacto da utilização de materiais didáticos diversos como estímulo para a aprendizagem a partir das relações de espacialidade, e ainda perceber de que forma permitiriam à mestrandia dispor de mais tempo para atender tanto às características como ao ritmo de aprendizagem de cada aluno.

Ademais, como resposta ao elevado número de alunos que normalmente existem por turma, tencionou-se potencializar as competências relacionadas com o trabalho em grupo, nomeadamente o comportamento e a cooperação, como ponte para o trabalho autónomo.

Planeou-se também utilizar o Feedback como uma estratégia de motivação, diálogo e partilha de responsabilidade entre alunos e professor. Pretendeu-se compreender qual o impacto do Feedback no desenvolvimento e melhoria de aspetos relacionados com a atividade letiva, criando uma ponte de comunicação entre alunos e mestrandos.

Objetivou-se ainda compreender como os alunos respondem tanto aos modelos tridimensionais como ao trabalho cooperativo e como isso se reflete nas suas aprendizagens e aquisição de competências específicas da disciplina.

5.3 Formato das aulas

A planificação da intervenção foi elaborada no sentido de as aulas serem o menos expositivas possível e de colocar os alunos tanto em contacto com os modelos tridimensionais como uns com os outros, para que possam utilizar conhecimentos já adquiridos perante novas situações.

A turma foi dividida em grupos de 6 elementos, de forma a potencializar as competências relacionadas com o trabalho de grupo, nomeadamente o comportamento e a cooperação. Optou-se por dispor os alunos de forma a que conseguissem olhar para o quadro sempre que necessário, conforme a figura. Esta divisão permitiu também uma melhor gestão da turma e potencializou as oportunidades de contacto com os alunos.

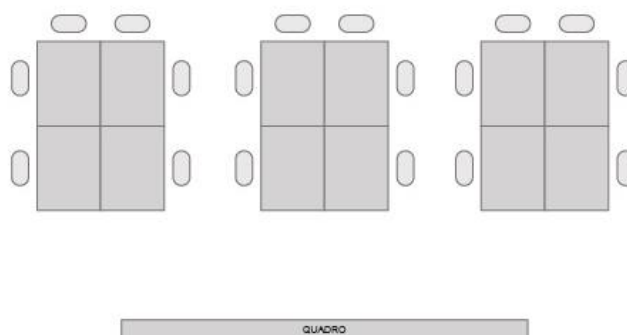


Figura 16 – Disposição das mesas/ grupos durante a intervenção pedagógica (Fonte: própria)

Na primeira aula proporcionou-se uma aproximação dos alunos aos modelos tridimensionais, através de uma revisão simples acerca da projeção de figuras planas nos planos de projeção.

As restantes aulas dividiram-se em 2 blocos de 50 minutos, com um intervalo entre eles e iniciavam-se, normalmente, com a resolução do trabalho de casa. Em seguida, iniciava-se a introdução de uma nova parte da matéria, através da exposição de um exercício à turma e a respetiva explicação da sua resolução. Esta explicação era acompanhada por imagens digitais explanatórias (tanto do exercício no espaço como da sua resolução em dupla projeção ortogonal) e pela troca de ideias e manejo, pelos alunos, dos modelos tridimensionais, que foi constantemente encorajado.

Durante este processo os alunos foram estimulados a questionar-se e a participar, através da colocação de perguntas à turma, e procurou-se construir uma ponte entre a espacialidade e a bidimensionalidade na folha de papel.

Após a parte expositiva os alunos eram direcionados a resolver exercícios, podendo fazer uso dos modelos tridimensionais colocados nas mesas e interagindo entre si. Os exercícios eram lançados um a um, sendo disponibilizado um determinado período de tempo para os solucionar. Após os alunos os terem resolvido, era projetada a sua solução no quadro, passo a passo, acompanhada por uma explicação oral, e ainda pelo modelo tridimensional, sempre que necessário. Durante o período de tempo em que a turma resolvia os exercícios, a mestranda aproximava-se dos diferentes grupos, com o propósito de observar o ritmo dos alunos, estimular a interação entre os elementos, esclarecer dúvidas e orientá-los na resolução dos problemas.

5.4 Recursos

5.4.1 Blogue da disciplina

O blogue da disciplina foi criado com o propósito de facultar à turma materiais de estudo atualizados e alguns questionários relativos à intervenção pedagógica. Estava dividido por separadores, referentes às diferentes partes em que a matéria foi dividida (nomeadamente Plano de Topo, Plano Vertical, Circunferências, e Plano de Perfil) e referentes aos questionários, às correções dos trabalhos de casa, a

recursos que não faziam parte do tema Figuras Planas II mas eram úteis para a aprendizagem e finalmente, à avaliação.

O blogue possibilitou que os alunos tivessem acesso aos recursos utilizados em aula, nomeadamente às apresentações digitais com explicações tridimensionais e à resolução dos exercícios por passos. O grande objetivo deste sítio eletrónico foi permitir que os alunos pudessem rever a matéria caso sentissem essa necessidade, e até procurar esclarecer as suas próprias dúvidas quando estas não tivessem sido atendidas em aula. O blogue foi visitado 311 vezes durante o mês de maio, durante o qual foi realizada a intervenção pedagógica, e 101 vezes no mês de junho, o que demonstra que houve uma forte aderência por parte da turma.

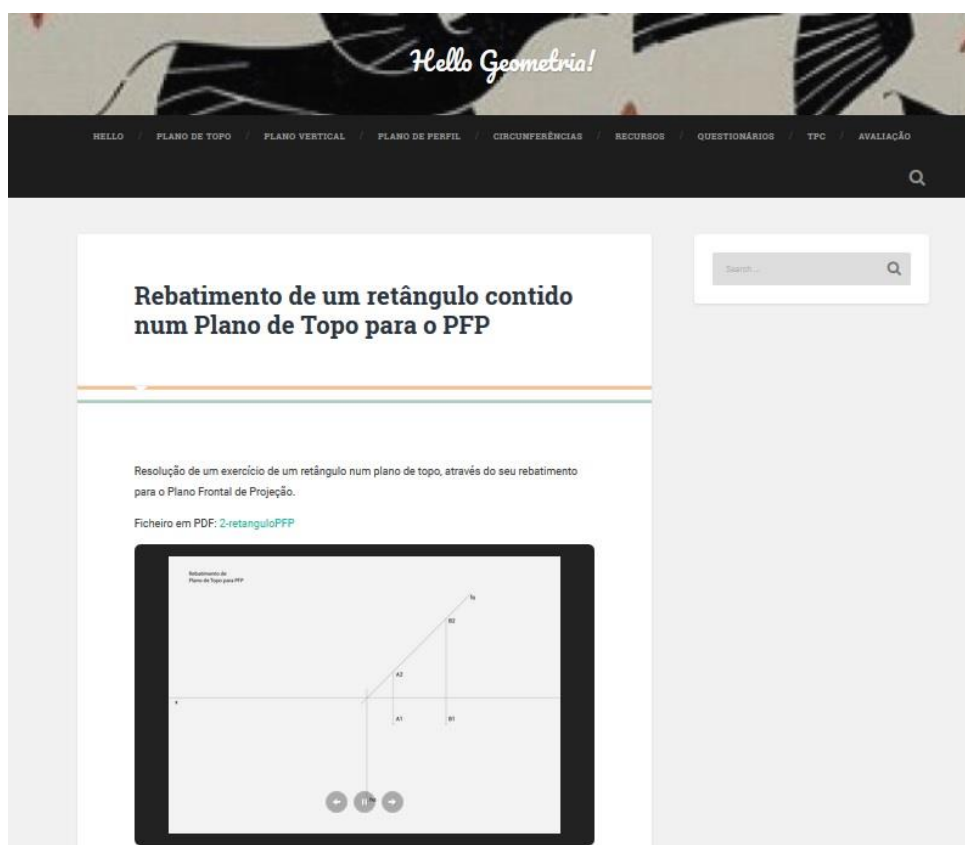


Figura 17 – Blogue criado para a intervenção pedagógica (Fonte: própria)

5.4.2 Apresentações de imagens tridimensionais

Para lecionar a unidade didática foram criadas uma série de imagens tridimensionais no programa de desenho vetorial *Adobe Illustrator* (ver Anexo B2). As imagens normalmente apresentavam o rebatimento dos planos estudados, a figura

plana neles contida e todas as projeções que lhes diziam respeito. Depois de criado (no programa) o espaço do primeiro diedro, bastou alterar os planos e as figuras para os pretendidos. Com o propósito de facilitar a sua observação, eram compostos por diferentes cores. Para tornar as imagens dinâmicas, produziam-se várias e em posições diferentes, de maneira a que quando fossem apresentadas formassem um movimento sequencial.

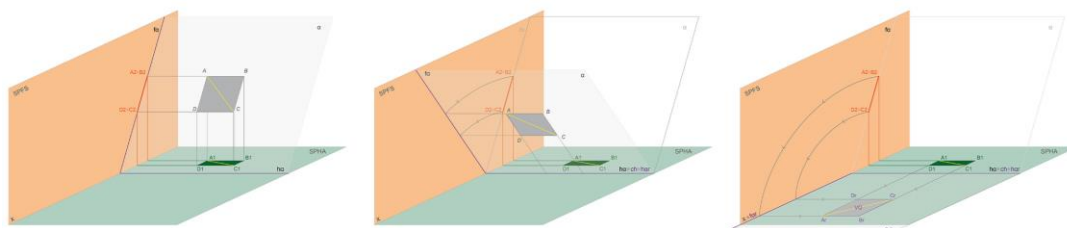


Figura 18 – Composição de imagens tridimensionais com o rebatimento, para o PHP, de um quadrado num Plano de Topo (Fonte: própria)

As apresentações eram semelhantes aos exercícios preparados para colocar no modelo tridimensional, de forma a criar uma ponte entre aquilo que os alunos observavam no quadro e o que era realmente palpável. Foi criada uma apresentação para cada aula.

5.4.3 Apresentações da resolução dos exercícios por passos

A escolha de corrigir os exercícios digitalmente prendeu-se com a economia de tempo. Apesar de ser importante os alunos observarem o desenho de traçados no quadro e acompanharem a mão do professor, decidiu-se experimentar uma abordagem diferente: criar os exercícios digitalmente, por passos, com o objetivo de diminuir consideravelmente o tempo de aula que é utilizado para desenhar no quadro. Os exercícios criados tiveram como finalidade serem apresentados sempre acompanhados por uma explicação acerca do novo traçado que surgia, explicitando qual a sua origem e utilizando um movimento braçal para indicar o sentido em que era desenhado.

À semelhança do que aconteceu com as imagens tridimensionais, a resolução dos exercícios também foi produzida no programa *Adobe Illustrator*. Desenhou-se um passo por página e guardou-se no formato PDF, de forma a poder ser

posteriormente apresentado (ver Anexo C3). A meio da intervenção letiva surgiu a ideia de que cada passo novo deveria surgir numa cor diferente do resto do exercício, conferindo-lhe maior destaque. Uma característica bastante positiva dos exercícios digitais é a sua apresentação limpa, o que permite ao observador examiná-los com maior clareza.

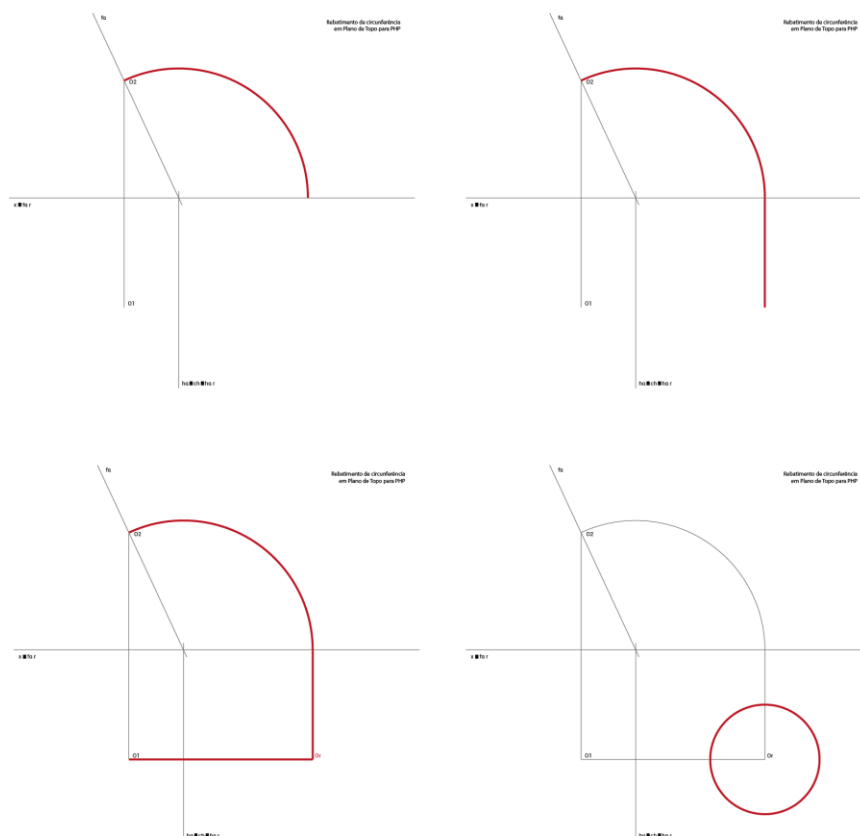


Figura 19 – Excerto de 4 passos de um exercício preparado para a intervenção pedagógica (Fonte: própria)

5.4.4 Modelo tridimensional do primeiro diedro – Kit de Geometria

Motivação

Os motivos que conduziram ao desenvolvimento do modelo tridimensional prendem-se com as observações realizadas no ano letivo 2016-17, na turma de Geometria Descritiva A de 11.º ano que permitiu constatar as falhas existentes na relação dos alunos com o espaço e a sua compreensão do mesmo, que se traduz em problemas na compreensão dos processos de resolução dos exercícios. No decorrer do ano letivo 2017-18, a observação de outra turma de Geometria Descritiva A, neste

caso de 10.º ano, de outro professor, permitiu verificar que a dificuldade acima mencionada se mantinha, embora a turma fosse diferente. Assim, constatou-se que as dificuldades eram transversais às duas turmas, estando relacionadas com o número elevado de alunos por turma e com a falta de recursos didáticos que estimulassem a compreensão do espaço. Este problema não era exclusivo das turmas observadas ou mesmo da escola, tratando-se de um problema generalizado.

Neste contexto, e constatando a escassez de modelos tridimensionais no mercado, optou-se pelo desenvolvimento de um recurso didático que permitisse aos alunos observar e experimentar soluções para os exercícios que realizam, estimulando a sua perceção espacial através de 2 sentidos – a visão e o tato – tal como sugere o programa

Desse modo, para que a aprendizagem da abstração seja favorecida, propõe-se que seja realizada em ligação ao concreto, através do recurso sistemático a modelos tridimensionais nos quais se torna possível simular, de forma visível e palpável, as situações espaciais que o aluno irá representar posteriormente na folha de papel - após ter visto e compreendido - sem decorar apenas traçados, situação que, irremediavelmente, o impediria de resolver problemas mais complexos.

(Ministério da Educação - *Programa de Geometria Descritiva A*, 2001).

Para além de beneficiar a aprendizagem da abstração, considerou-se que, juntamente com outros recursos didáticos, facilitasse o esclarecimento de dúvidas por parte do professor, conferindo-lhe mais tempo para conseguir atender às características específicas de cada aluno, otimizando o processo de ensino-aprendizagem.

O modelo foi desenvolvido em conjunto com o aluno João Serra, que também o utilizou durante a sua intervenção pedagógica.

Conceito

O modelo tridimensional teve a sua origem num conceito apelidado de Kit de Geometria. A ideia prendeu-se com o desenvolvimento de um conjunto de objetos que pudessem ser facilmente utilizados por professores e alunos durante as aulas de Geometria Descritiva A e durante as horas de estudo de cada aluno, individualmente. Com este intuito delinear-se alguns objetivos, nomeadamente a sua versatilidade,

usabilidade e baixo custo. Isto permitiria que, futuramente, o kit pudesse ser adquirido como um material didático único, a um preço aceitável.

Desta forma, idealizou-se um material didático que corresponderia ao espaço do primeiro diedro – espaço esse em que se efetua a maioria das explicações introdutórias aos temas abordados no programa de Geometria Descritiva A e em que são realizados a generalidade dos exercícios. Optou-se por projetar apenas um diedro por três motivos: por demonstrar ser suficiente para cumprir o objetivo do recurso didático; por conferir maior facilidade na sua planificação e construção; e, finalmente, para não tornar o recurso demasiado volumoso, particularidade que lhe iria retirar a facilidade de transporte e manuseamento.

Delineou-se que o recurso seria projetado para acolher todos os planos e retas existentes, e que idealmente estes iriam manter a posição pretendida sem ser necessário ampará-los, libertando as mãos do utilizador. Também ficou definido que teria a mais valia de ser modular, para facilitar o transporte e arrumação.

Desenvolvimento

Num primeiro momento desenvolveu-se uma maquete que traduzia os principais objetivos do modelo tridimensional de uma forma muito simples. A maquete era composta pelo Plano Horizontal de Projeção Anterior e pelo Plano Frontal de Projeção Superior, produzidos em K-Line, e continha folhas de acetato recortadas de diversas formas que podiam ser utilizadas como planos ou figuras planas, em diversas posições, e nos quais era possível desenhar e apagar. Continha ainda palitos que podiam ser utilizados como retas ou arestas das figuras. A maquete era desmontável e facilmente transportável.

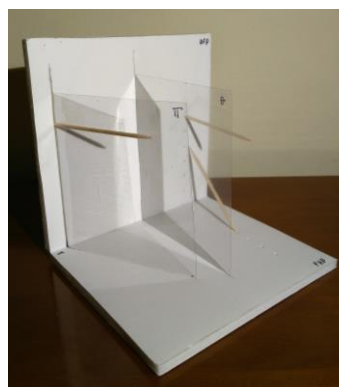
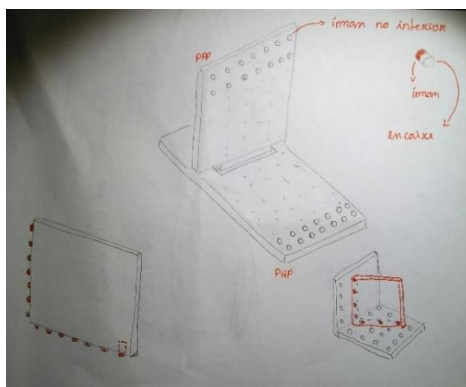


Figura 20 – Primeiro esboço do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Figura 21 – 1.ª maquete do modelo tridimensional (Fonte: própria)



Figura 22 – 2ª maquete do modelo tridimensional, fechada (Fonte: própria)



Figura 23 – 2ª maquete do modelo tridimensional, aberta (Fonte: própria)

Posteriormente iniciou-se a fase de projeção de um protótipo, com o apoio do técnico do Laboratório de Design de Equipamento (Projectlab) da Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, João Rocha. Foi realizada uma pesquisa acerca dos materiais que poderiam ser utilizados para construir o primeiro protótipo e estabelecidos contactos com alguns fornecedores que disponibilizaram amostras dos produtos mais adequados. O MDF demonstrou possuir o maior número de características pretendidas, nomeadamente o seu baixo custo, resistência, estabilidade, durabilidade, leveza e facilidade de corte.

Adquirido o material base, foram esboçadas no papel e projetadas, em 3D, alternativas para a construção do modelo. A primeira questão que se procurou resolver foi de que forma seriam construídos os encaixes para tornar a estrutura modular. Subsequentemente foi realizada uma pesquisa acerca de tipos de encaixes em madeira e feitas algumas experiências em MDF.

Depois de encontrada a solução para o encaixe foi necessário perceber de que forma seria possível fixar os planos e as retas ao MDF sem que fosse necessário ampará-los. Inicialmente considerou-se pintar o MDF com tinta magnética e colocar metal nas extremidades dos planos e das retas, o que veio a verificar-se ineficiente, na medida em que a força magnética da tinta é muito fraca e suporta apenas poucos gramas. A segunda solução testada foi a utilização de uma chapa de metal, colada ao MDF, no espaço que correspondia aos Planos de Projeção do primeiro diedro e utilização de folha de íman autocolante nas extremidades das retas e planos. Na

medida em que a chapa tornava o objeto demasiado pesado e a folha de íman autocolante, tal como a tinta, não tinha força suficiente, esta solução foi também colocada de lado. Concluiu-se que para sustentar mais peso seria necessário utilizar ímanes de ferrite e por conseguinte começou-se a estudar hipóteses para inserir os ímanes no MDF.

Inicialmente perfurou-se o MDF de um lado ao outro, na máquina CNC², resultando em aberturas para colocar os ímanes, que foram tapados com acrílico do lado superior, conforme ilustra a Figura 25.



Figura 24 – Produção do 1.º protótipo na máquina CNC (Fonte: própria)



Figura 25 – 1.º protótipo do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Para além do espaço para os ímanes, resolveu-se fazer perfurações mais pequenas, com o objetivo de servirem de suporte para os materiais que simulariam as retas. Depois de os ímanes serem colocados, percebeu-se que seria difícil ajustar o diâmetro dos espaços abertos de forma a segurar os ímanes. Por conseguinte, em vez de aberturas de um lado ao outro, fizeram-se escavações com o mesmo diâmetro e espessura dos ímanes, deixando alguma espessura de MDF de um dos lados, o que permitiu fixá-los com cola.

Depois do protótipo da base pronto (Plano Frontal Superior de Projeção e Plano Horizontal Anterior de Projeção), começou-se a estudar uma forma de elaborar os planos. Seguindo a ideia inicial, procuraram-se materiais metálicos para atrair os planos (também em MDF) aos ímanes, permitindo que se mantivessem em pé sem

² Máquina de corte automatizada, por meio de sistemas CNC (Controlo Numérico Computorizado), que permite uma produção rápida.

ser necessários segurá-los. A solução mais viável foi a utilização de uma vareta de aço, tanto pela sua boa aderência aos ímanes como pela sua rotatividade, que permite o rebatimento dos planos de uma forma mais fluída.

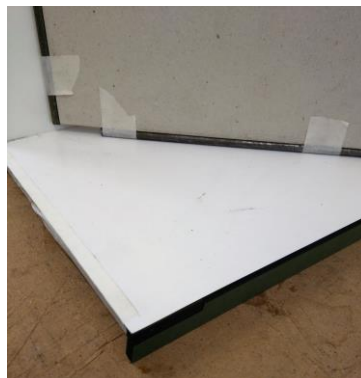


Figura 26 – Experiência com as varetas de metal (Fonte: própria)

Figura 27 – Pormenor da experiência com as varetas de metal (Fonte: própria)

O técnico João Costa sugeriu a criação de peças que encaixassem tanto nos planos como nas varetas de aço, transformando-os numa peça modular. Procedeu-se à modulação e impressão de 4 peças para testar a sua funcionalidade.

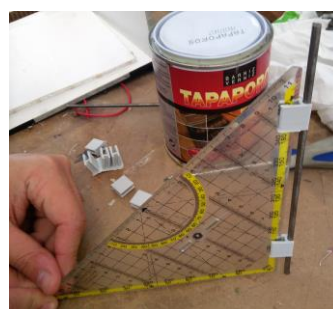
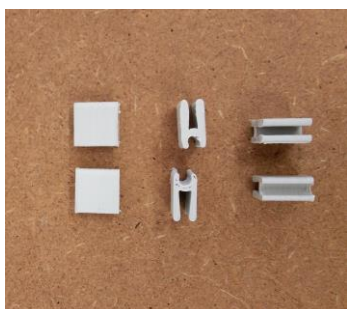


Figura 28 – Peças em 3D, produzidas para unir os planos e as varetas de metal (Fonte: própria)

Figura 29 – Teste das peças 3D em MDF (Fonte: própria)

Figura 30 – Teste das peças 3D num esquadro (Fonte: própria)

Nesse momento também foram discutidas hipóteses de materiais para a realização dos planos, chegando-se à conclusão que a utilização de placas de acrílico transparente traria um maior número de benefícios ao modelo tridimensional, nomeadamente a sua transparência, leveza e resistência. O facto de ser um material

em que dá para desenhar tanto com canetas de tinta permanente como com canetas de tinta hidrófila (comumente apelidadas de caneta de acetato e caneta de quadro branco, respetivamente), e posteriormente apagar, também teve bastante peso na escolha.

Após o processo de desenvolvimento e experimentação até aqui exposto, deu-se início à produção do número necessário de modelos para as intervenções. Foram produzidos e montados 4 modelos tridimensionais, assim como as respetivas peças.

Começou-se por adquirir uma placa de MDF suficientemente grande para produzir o número de modelos pretendido, de forma a ser possível cortar todos de uma só vez. Depois da placa de MDF ser colocada na máquina CNC e enquanto esta executava o corte do material, foram também impressas as peças de encaixe na impressora 3D. Como estas máquinas são autónomas, foi possível desenvolver outras peças durante este período de tempo. Assim, cortaram-se os acrílicos na máquina de corte a laser e as varetas com uma guilhotina, e posteriormente limaram-se os extremos das últimas. Depois do MDF estar pronto foi necessário lixá-lo, colocar uma camada de tapa poros e voltar a lixar, para de seguida serem colados todos os ímanes. O último passo foi aperfeiçoar as peças produzidas pela impressora 3D, sendo necessário retirar algum excesso de material ou limar alguma partes.

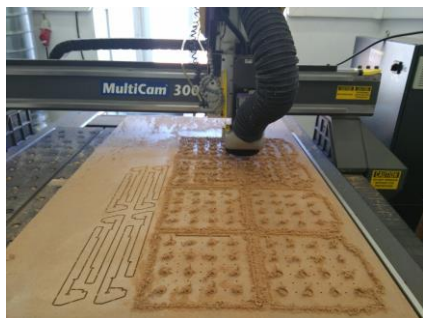


Figura 31 – Corte do protótipo final na máquina CNC (Fonte: própria)

Figura 32 – Placa em MDF com os cortes dos modelos tridimensionais (Fonte: própria)

Figura 33 – Produção das peças para unir os planos e as varetas de metal, numa impressora 3D (Fonte: própria)

Devido ao tempo para a elaboração do modelo tridimensional estar condicionado por vários fatores, foi decidido apostar na otimização dos planos integrantes das unidades didáticas lecionadas nas intervenções pedagógicas e adiar

outras soluções para uma futura continuação do desenvolvimento do modelo. De qualquer forma importa salientar que o esquadro pode ser encaixado nas varetas de metal de forma a representar um Plano Oblíquo. Relativamente aos planos frontais, horizontais e passantes, continuam a necessitar de um apoio para os manter direitos, mas de qualquer forma os ímanes auxiliam esse apoio e impedem que saiam do lugar. Sendo assim, ficou apenas pendente uma solução para eventuais retas que não pertençam a planos (as que pertencem podem ser desenhadas no acrílico), e embora tenham sido estudadas e testadas algumas hipóteses, o seu resultado pouco satisfatório ficou a aguardar futuras melhorias.

O modelo foi desenvolvido em conjunto com o aluno João Serra e produzido no Projectlab da Faculdade de Belas Artes de Lisboa, com o auxílio do técnico João Rocha.



Figura 34 – Exemplar do modelo tridimensional final (Fonte: própria)

5.5 Relatório

5.5.1 Planificação

Apresenta-se, na Tabela 4, a planificação geral da intervenção pedagógica. A planificação mais detalhada pode ser observada no Anexo A1.

Tabela 4 – Planificação geral do tema Figuras Planas II (Fonte: própria)

CONTEÚDOS	TEMPO ATRIBUÍDO	OBJETIVOS
Representação de figuras planas (polígonos) situadas em planos de topo, utilizando o método auxiliar do rebatimento, usando a charneira como eixo de afinidade. Sempre que um vértice da figura esteja contido num PP é para lá que se rebaterá.	100 minutos (50 + 50)	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">– Consolidar a aplicação do método do rebatimento de planos projetantes;– Consolidar a utilização dos métodos auxiliares para a construção de polígonos– Aprender a utilizar o instrumento de trabalho “cobra” <p>Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none">– Aplicação do conhecimento em novas situações;– Desenvolver capacidades de autonomia no desenvolvimento de atividades individuais;– Utilizar instrumentos de desenho;– Percecionar e visualizar no espaço;– Aplicar os processos construtivos da representação;– Desenvolver o rigor nos traçados;
Representação de figuras planas (polígonos) situadas em planos verticais, utilizando o método auxiliar do rebatimento, usando a charneira como eixo de afinidade. Sempre que um vértice da figura esteja contido num PP é para lá que se rebaterá.	100 minutos (50 + 50)	
Representação de figuras planas (círculos) situadas em planos de topo e verticais, utilizando o método auxiliar do rebatimento, usando a charneira como eixo de afinidade. Sempre que um vértice da figura esteja contido num PP é para lá que se rebaterá.	100 minutos (50 + 50)	
Representação de figuras planas (polígonos) situadas em planos de perfil, utilizando o método auxiliar do rebatimento, usando a charneira como eixo de afinidade. Sempre que um vértice da figura esteja contido num PP é para lá que se rebaterá.	100 minutos (50 + 50)	
Prova de avaliação formativa e correção da mesma.	90 minutos (os alunos saem mais cedo, por não haver intervalo durante a prova).	

Tema

O tema Figuras Planas II está inserido no módulo 3 do programa de Geometria Descritiva e situa-se entre a matéria sobre os métodos geométricos auxiliares e Sólidos II, funcionando como uma ponte entre estes. O tema é lecionado, por norma, no 3.º período do ano letivo, tal como sucedeu na intervenção pedagógica. Por um lado, consolidam-se as aprendizagens acerca dos métodos geométricos auxiliares, nomeadamente o rebatimento (como indicado no programa da disciplina), e por outro serve de alicerce para a matéria seguinte, na medida em que as figuras planas são a base dos sólidos geométricos.

O tema engloba, segundo o programa, figuras planas (polígonos e círculos) situadas em planos de topo e em planos verticais, compreendidos no espaço do 1.º diedro. Apesar disso, optou-se por acrescentar o conteúdo acerca das figuras planas situadas em planos de perfil, uma vez que o professor cooperante ainda não tinha lecionado essa parte da matéria.

O tempo estipulado no programa para lecionar esta matéria são 4 aulas de 90 minutos, o que foi alterado para 5 aulas de 100 minutos, uma vez que se acrescentou o plano de perfil.

Grupos

Procurou-se formar grupos de trabalho heterogéneos no que toca aos resultados e ao comportamento dos alunos. As classificações dos alunos foram previamente observadas, assim como o seu comportamento durante o ano letivo. O facto de os alunos terem tendência para formar pequenos grupos sociais dentro da própria turma que vão ao encontro destes 2 aspetos facilitou a composição dos grupos de trabalho, sendo necessário reordenar apenas 2 elementos.

5.5.2 Relatório das aulas

Antes de cada aula as mesas e cadeiras foram anteriormente dispostas de forma a acolher os grupos e foi colocado um modelo tridimensional do primeiro diedro por mesa. Os modelos foram previamente preparados para a matéria a lecionar. Todos os recursos didáticos utilizados – digitais e físicos – foram produzidos propositadamente para as aulas pela mestrandia, exceto o modelo

tridimensional, que foi projetado em conjunto com o mestrando João Serra e com o apoio do Projectlab da Faculdade de Belas Artes de Lisboa.

Durante as atividades descritas, a mestranda deslocou-se, sempre que se mostrou necessário, até aos 3 grupos de alunos, utilizando o modelo tridimensional para exemplificar e descrever o que estava a ser explicado, orientar os alunos da resolução dos exercícios e esclarecer dúvidas. Houve 2 elementos na turma que necessitaram de maior atenção – uma aluna surda e uma aluna do curso de Artes Visuais, que apesar de normalmente demonstrar grandes dificuldades na disciplina e uma significativa falta de interesse, nas aulas lecionadas pela mestranda evidenciou maior disposição e empenho na disciplina. Destaca-se ainda outra aluna, também do curso de Artes Visuais, que manifestou uma atitude de desistência perante a disciplina, resistindo constantemente tanto às tentativas de motivação como à resolução dos exercícios.

Normalmente foi pedido aos alunos que dirigissem toda a sua atenção para o que estava a ser explicado, sem tentarem copiar tudo para o caderno, uma vez que todos os materiais eram publicados no blogue da disciplina depois de cada aula. Apesar disto, permitiu-se que os alunos tirassem notas de aspetos mais relevantes e efetuassem simulações com o modelo, coadjuvando-se, por vezes fazendo uma pausa entre explicações e dispensando alguns minutos para o fazerem. A complexidade dos exercícios foi incrementada à medida que se progredia na matéria.

Ao longo das aulas, o professor cooperante, por sua própria iniciativa, deslocou-se várias vezes junto à aluna surda para a auxiliar, uma vez que a tradutora não estava presente em todas as aulas, o que torna difícil a apreensão de conhecimentos pela parte da aluna. No período de intervenção foram lecionadas 2 aulas de apoio em conjunto com o professor cooperante.

Todos os recursos didáticos e exercícios realizados encontram-se em anexo.

Aula 1

Ao entrarem, foi indicado aos alunos que se distribuíssem em grupos de 6 elementos e, depois de estarem distribuídos, o professor cooperante realizou uma exposição inicial em que informou os alunos da quantidade de aulas que iriam ser lecionadas pela mestranda.

A aula iniciou-se com a revisão da projeção de uma figura plana (um quadrado) nos Planos de Projeção, estudada anteriormente na unidade didática

Figuras Planas I. Para este propósito escolheu-se um quadrado num Plano Frontal e foram projetadas no quadro imagens digitais, previamente desenvolvidas para o efeito (ver Anexo B1). Foi ainda utilizado o modelo tridimensional, em que foram colocadas cartolinas com cores de fundo homónimas às utilizadas nas imagens digitais. Alguns traçados (que mereciam destaque) também apresentavam cores semelhantes nas cartolinas e nos 3D apresentados no quadro, de forma a torná-los mais fáceis de identificar. O objetivo foi estabelecer uma ponte entre as unidades didáticas Figuras Planas I e Figuras Planas II.

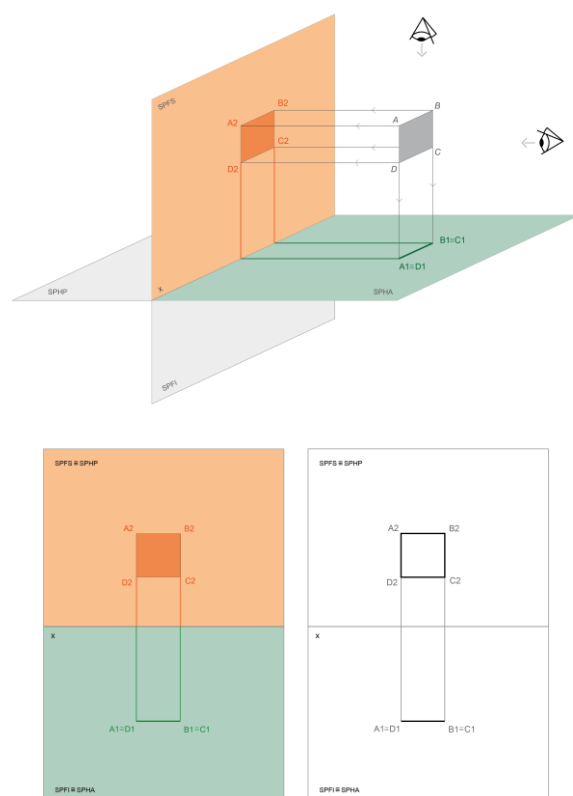


Figura 35 – Representação tridimensional de um quadrado num Plano Frontal (Fonte: própria)

Figura 36 – Representação, em épora, de um quadrado num Plano Frontal (Fonte: própria)

Durante esta revisão pediu-se aos alunos que não tirassem apontamentos, para poderem prestar toda a atenção possível ao que estava a ser explicado. Para diminuir essa necessidade foi-lhes dito que todas as imagens seriam, posteriormente, colocadas no blogue da disciplina. Ao mesmo tempo que eram projetadas as imagens digitais os alunos eram incentivados a observar e mexer no modelo tridimensional, o que fizeram com bastante interesse.

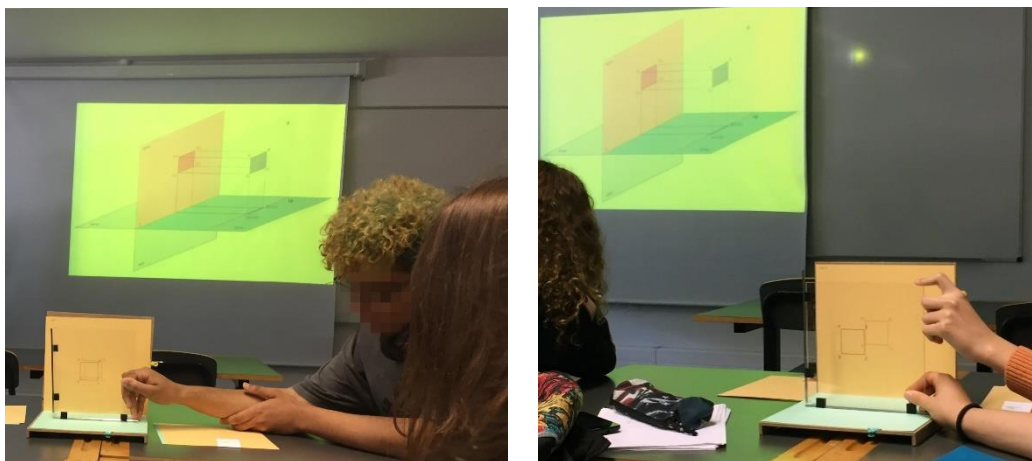


Figura 37 – Utilização do modelo tridimensional por um aluno (1.^a aula) (Fonte: própria)

Figura 38 – Utilização do modelo tridimensional por vários alunos (1.^a aula) (Fonte: própria)

Este passo foi importante na medida em que permitiu aos alunos relembrar alguns aspectos base da Geometria Descritiva, nomeadamente onde se situam, espacialmente, as cotas e afastamentos positivos, como se projetam os pontos nos planos de projeção e como se passa do tridimensional para o bidimensional (folha de papel). Destacou-se o primeiro diedro, na medida em que todos os exercícios da unidade didática lecionada são desenvolvidos nesse espaço. A interação com a turma realizou-se através de perguntas sobre o que estavam a observar, estimulando os alunos a pensar sobre a posição do quadrado e, consequentemente, nas posições de retas e planos relativamente aos Planos de Projeção e nas suas projeções. Nesse momento, destacou-se a noção de verdadeira grandeza, conduzindo a atenção dos alunos para a observação da projeção do quadrado no Plano Frontal de Projeção, onde se situa em verdadeira grandeza.

Este aspeto serviu para criar uma ponte entre a revisão e a unidade didática a lecionar. Assim, foi exibido no quadro o mesmo quadrado, mas desta vez contido num Plano de Topo e pediu-se à turma que, novamente, observasse as projeções da figura, de forma a constatarem que a horizontal se encontrava em verdadeira grandeza, chamando a atenção para a necessidade de efetuar o rebatimento do Plano de Topo e mostrando o respetivo processo. Aproveitou-se este momento para realizar uma sumarização do que se esteve a observar e fez-se uma introdução à unidade didática Figuras Planas II, focando os planos que iriam ser abordados e a utilização

do método auxiliar do rebatimento, estudado pelos alunos na unidade didática anterior.

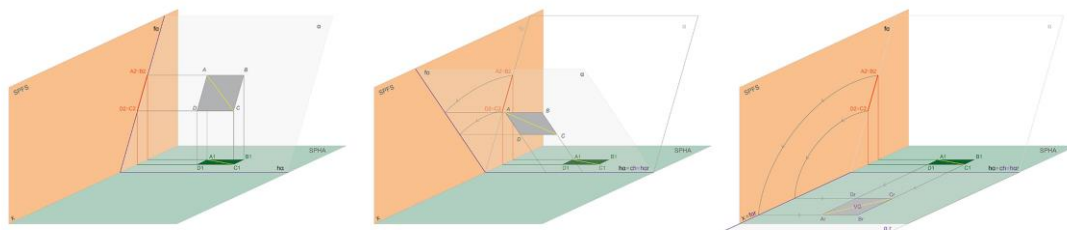


Figura 39 – Sequência, em 3D, do rebatimento de um quadrado num Plano de Topo (Fonte: própria)

Seguidamente, pediu-se aos alunos que substituíssem as cartolinas dos modelos tridimensionais pelas que continham as projeções referentes ao Plano de Topo e que alterassem a posição dos planos (acrílicos), de modo a coincidirem com as projeções desenhadas nas cartolinas, convertendo-o num Plano de Topo. Começou-se por mostrar o rebatimento do Plano de Topo para o Plano Horizontal de Projeção, uma vez que os arcos de circunferência por ele descritos tornam-no mais fácil de visualizar. Para isto projetaram-se imagens digitais em 3D (ver Anexo B2).

Pediu-se aos alunos que utilizassem o modelo tridimensional para descrever o movimento do rebatimento, chamando a atenção para a charneira, para os arcos de circunferência e para o lugar geométrico dos pontos rebatidos. Os alunos passaram o modelo entre si, de modo a todos poderem interagir e observar o exercício. A mestranda deslocou-se entre os grupos de forma a garantir que os alunos focavam a sua atenção nos aspetos mais importantes.

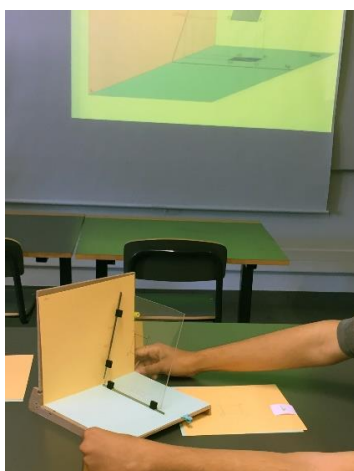


Figura 40 – Modelo tridimensional: rebatimento do Plano de Topo (Fonte: própria)



Figura 41 – Interação entre a mestranda e um dos grupos (Fonte: própria)

Solicitou-se aos alunos que retirassem as cartolinas dos modelos tridimensionais e a posicionassem de forma a simularem uma folha de papel (épura), em que o eixo x se encontrava entre as 2 cartolinas de cores distintas, de modo a relacionar a tridimensionalidade com a bidimensionalidade. Seguidamente, mostrou-se o rebatimento do Plano de Topo para o Plano Frontal de Projeção, seguindo o mesmo processo utilizado anteriormente, salientando a importância dos afastamentos (ver Anexo B2).

Após esta exposição e interação, foi lançado um exercício no quadro para os alunos resolverem, podendo rebater o Plano de Topo para onde preferissem. Depois dos alunos lerem o enunciado e se prepararem para resolver o exercício, chamou-se a atenção para a projeção do retângulo contido no plano de topo não estar em verdadeira grandeza e, portanto, ser necessário utilizar o rebatimento do plano para conseguir desenhá-lo. Revelou-se a existência de dúvidas relativamente ao desenho do retângulo através da sua diagonal, o que foi rapidamente resolvido com uma explicação no quadro. Durante o processo de resolução surgiram algumas questões entre os alunos, que foram tanto esclarecidas pela mestrandia como por outros alunos, na medida em que estavam sentados em grupos, muitas vezes recorrendo ao modelo tridimensional. À medida que os alunos foram resolvendo os exercícios, tiveram oportunidade de colocar a sua folha em cima dos modelos tridimensionais de forma a estabelecerem uma relação entre o exercício bidimensional e o espaço (um retângulo similar ao do exercício foi, entretanto, desenhado nos planos acrílicos).

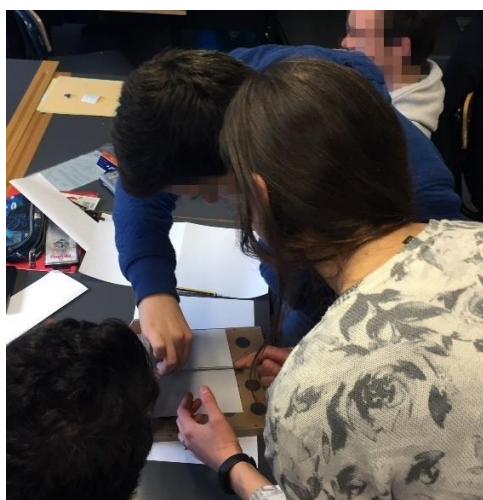


Figura 42 – Colocação de um exercício resolvido por um aluno em cima do modelo tridimensional (Fonte: própria)

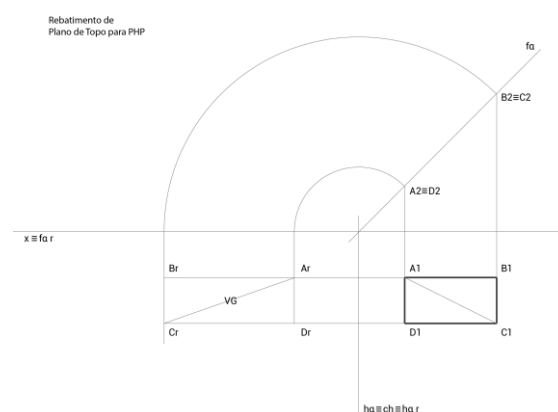


Figura 43 – Passo da resolução digital de um exercício com Plano de Topo (2.ª aula) (Fonte: própria)

Depois de todos os alunos resolverem o exercício, a resolução por passos foi exibida no quadro, acompanhada por uma explicação oral e gestos elucidativos relativamente à construção dos traçados. Mostrou-se tanto o rebatimento para o Plano Horizontal como para o Plano Frontal de Projeção.

Finalmente, lançou-se outro exercício para resolver até o final da aula ou, para quem não terminasse, resolver em casa. O endereço do blog foi colocado no quadro e os alunos colocaram as mesas e cadeiras no lugar antes de abandonarem a sala.

Aula 2

No início da 2.^a aula os alunos foram convidados a resolver um questionário que abordava algumas questões acerca da primeira aula. Seguidamente, verificou-se quem tinha realizado o exercício lançado no final da última aula e procedeu-se à sua correção. Para isto foi projetada a resolução do exercício, por passos, no quadro. À medida que se ia corrigindo, procurava-se que os alunos participassem, colocando algumas perguntas tanto à turma em geral como a alunos específicos, aproveitando para compreender quais os pontos que os alunos tinham mais dificuldade em apreender, de forma a explorá-los futuramente.

Logo a seguir introduziu-se o Plano Vertical. À semelhança do que se tinha feito com o Plano de Topo, projetaram-se no quadro imagens do 3D do rebatimento de um quadrado para o Plano Frontal de Projeção – rebatimento em que são descritos arcos de circunferência (ver Anexo B3).

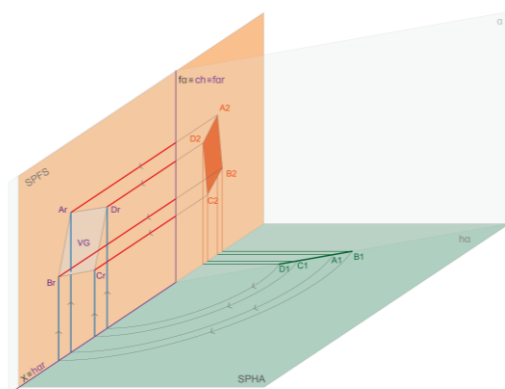


Figura 44 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria)

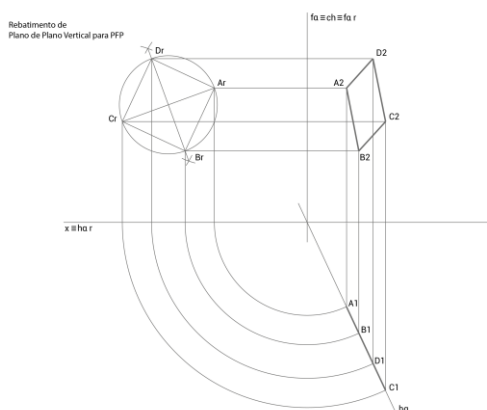


Figura 45 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício por passos, em épura (Fonte: própria)

A exceção consistiu, desta vez, em não serem utilizadas cartolinas de cores homónimas nos modelos tridimensionais e nas imagens digitais, de forma a começar a trabalhar a capacidade de abstração dos alunos. Assim, optou-se por mostrar o rebatimento em 3D e seguidamente a sua resolução, por passos, em é pura, aconselhando-se mais uma vez os alunos a dirigirem toda a sua atenção para o que estava a ser explicado (ver Anexo C1).

Depois disto foi pedido aos alunos que utilizassem o material deixado em cima das mesas antes da aula – o modelo tridimensional, uma folha com a resolução do exercício explicado no quadro e o acrílico correspondente ao plano do exercício, com o desenho da respetiva figura plana – e que o montassem de forma a simular o exercício, para assim poderem interagir com o modelo e procederem à observação da resolução do exercício no espaço. As folhas com a resolução dos exercícios preparadas para esta aula eram brancas, e apesar de não apresentarem cores de fundo homónimas às do 3D, o acrílico continuava a conter traçados com cores idênticas às das apresentações tridimensionais.

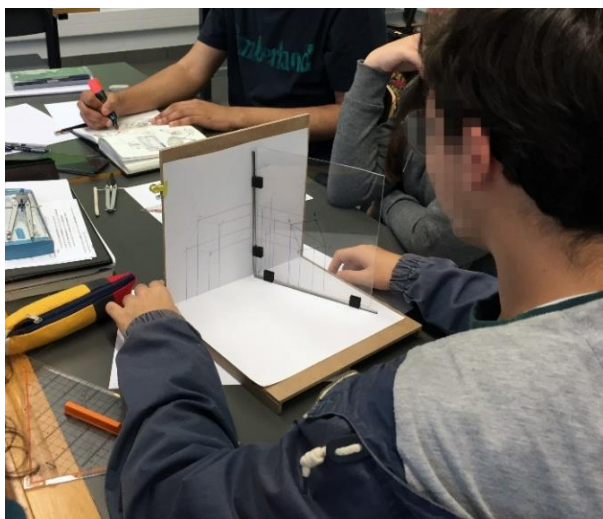


Figura 46 – Aluno a interagir com modelo tridimensional (com exercício em folha branca)
(Fonte: própria)

Com isto procurou-se começar a efetuar um afastamento entre os aspetos que facilitam as observações. Os alunos mostraram entusiasmo no desempenho desta tarefa, estabelecendo relações entre a espacialidade e as projeções.

Aplicou-se o mesmo processo para explicar o rebatimento do Plano Vertical para o Plano Horizontal de Projeção e seguidamente lançou-se um exercício. Mais

uma vez deu-se liberdade aos alunos para decidirem para onde queriam rebater o plano. A turma resolveu o exercício rápida e facilmente, à exceção de 2 elementos com maior dificuldade na disciplina, aos quais foi necessário prestar mais atenção. A correção do exercício (Anexo D5 e D6), tanto com o rebatimento efetuado para o Plano Horizontal como para o Plano Frontal de Projeção, foi projetada no quadro, e foram explicitados todos os passos necessários para a sua conclusão, por vezes, colocando questões aos alunos para testar a sua compreensão e estimular a sua atenção.

Seguidamente lançou-se outro exercício (ver Anexo D7), com um grau de dificuldade maior, na medida em que exigia uma melhor compreensão do espaço, ao que os alunos não responderam tão bem. Concedeu-se algum tempo para tentarem resolver o exercício, no qual mostraram bastante dificuldade em avançar. Para resolver esta situação realizou-se uma explicação utilizando o modelo tridimensional. Em primeiro lugar explicou-se perante a turma e, em seguida, realizaram-se alguns esclarecimentos juntos aos grupos e a elementos individuais que mostraram mais dificuldades. Os alunos que não conseguiram terminar o exercício durante a aula foram incumbidos de o resolver em casa.

Aula 3

A aula começou com a correção do último exercício lançado na aula anterior e com a verificação de quais os alunos o tinham terminado. A primeira parte da aula foi reservada para o estudo do rebatimento de circunferências, que mereceu algum enfoque devido à quantidade de traçado a que obriga.

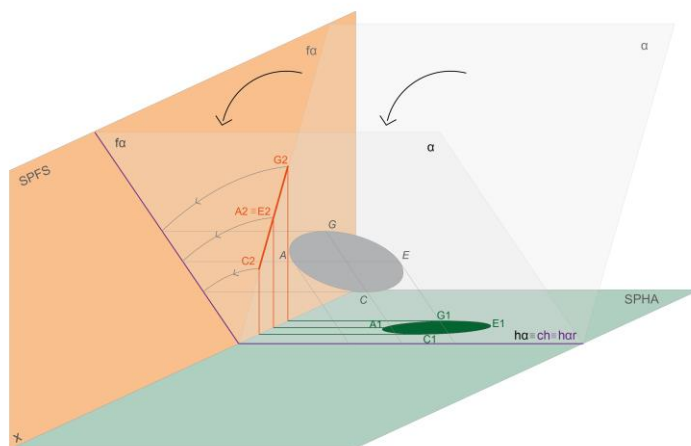


Figura 47 – Circunferência em Plano de Topo: uma das imagens da resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria)

Para este propósito elaborou-se um 3D digital ver (Anexo B4) que ilustrava o rebatimento de uma circunferência contida num Plano de Topo, por passos, para o Plano Horizontal de Projeção, que foi apresentado aos alunos enquanto se explicitavam alguns dos seus aspetos característicos, seguido da resolução em épora de um exercício idêntico (ver Anexo C3). Apesar de os alunos não demonstrarem dificuldade em seguir os exercícios resolvidos digitalmente apresentados no quadro, decidiu-se colocar cada passo novo da resolução a vermelho, com o objetivo de se distinguir melhor do resto do traçado (a preto) e assim facilitar o acompanhamento da resolução do exercício por parte da turma. Esta ideia que surgiu em prol dos exercícios com circunferências foi aplicada posteriormente noutros exercícios, devido à sua utilidade.

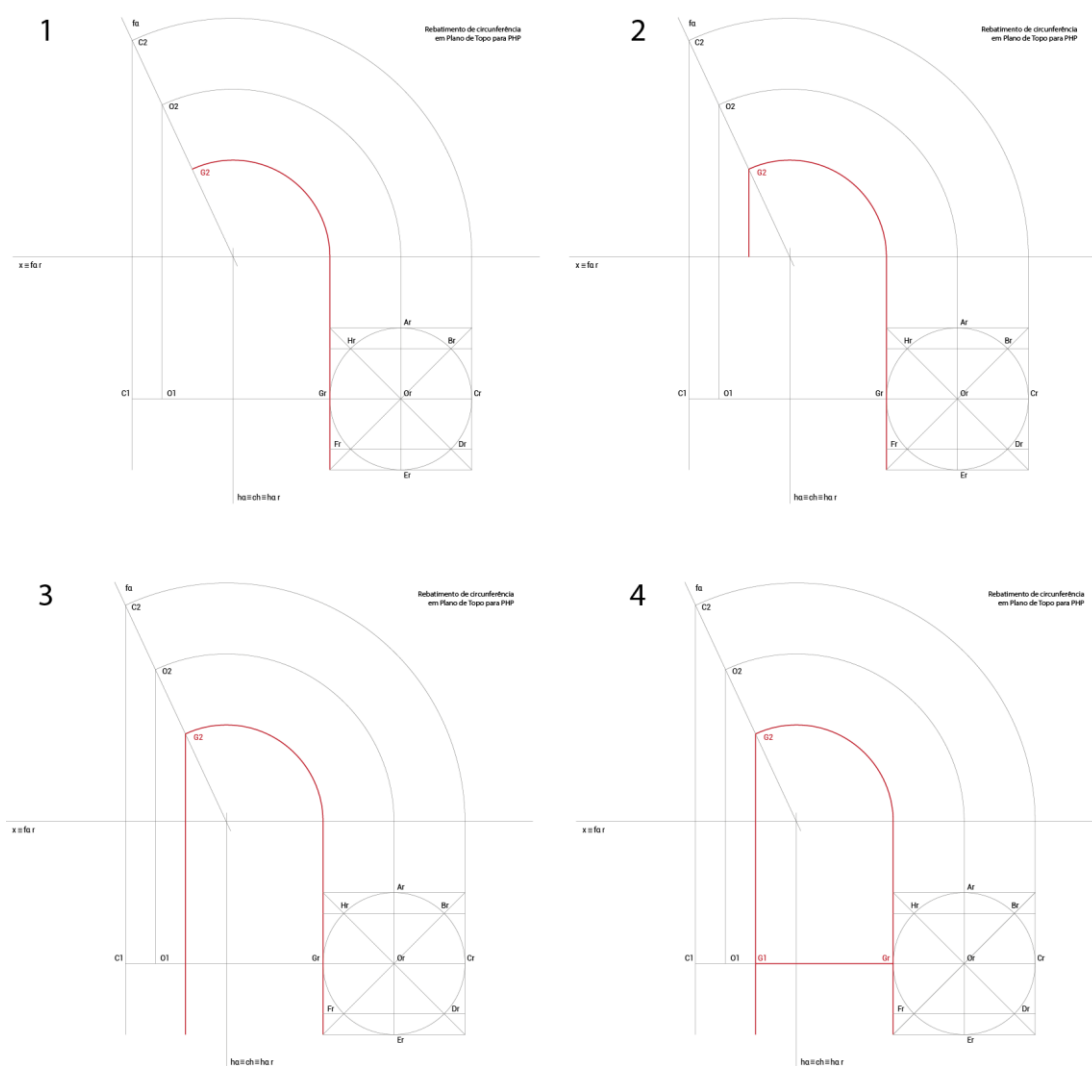


Figura 48 – Circunferência em Plano de Topo: 4 passos de um exercício resolvido digitalmente (Fonte: própria)

Os alunos utilizaram os modelos tridimensionais para colocarem a resolução do exercício projetado do quadro e o respectivo acrílico, desta vez com traçados apenas a preto, e procederem a observação do rebatimento no espaço e interagirem com a mesma.

Enquanto se explicava a resolução do exercício foi se interagindo com a turma e esclarecendo dúvidas, interações essas realizadas através de algumas perguntas para um aluno específico ou para a turma. Chamou-se a atenção para a necessidade de construir o quadrado que circunscreve a circunferência. Para esta particularidade da matéria criou-se um PDF que ilustrava os passos necessários para a construção do quadrado que permite determinar os 8 pontos para realizar o contra rebatimento da circunferência (ver Anexo E1).

Determinação 8 pontos da circunferência para o contra-rebatimento

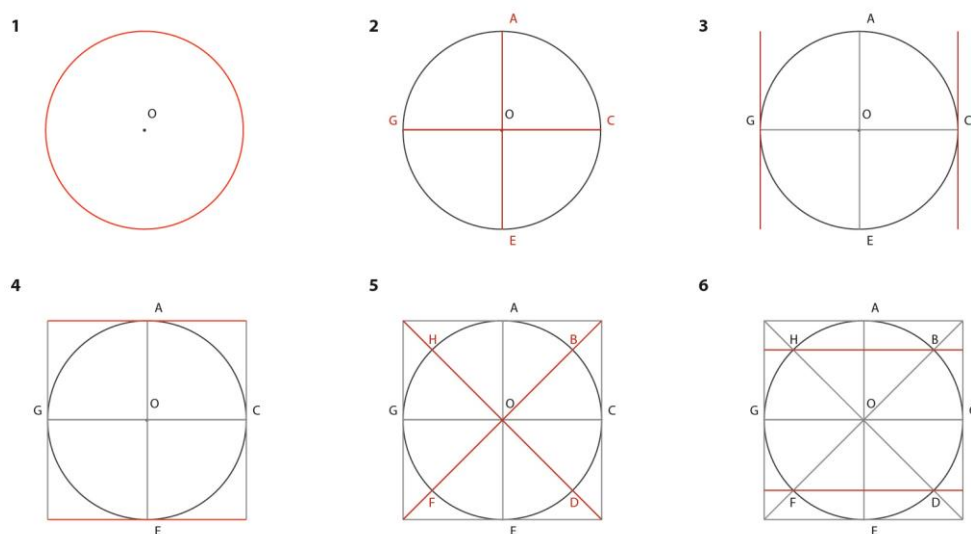


Figura 49 – PDF ilustrativo da determinação dos 8 pontos da circunferência (Fonte: própria)

No decorrer desta parte da aula foi necessário advertir 2 alunas de uma forma mais rígida, por estarem constantemente a olhar para baixo e já terem sido prevenidas para não o fazer, o que fez com que comesçassem a prestar mais atenção.

O mesmo processo até aqui descrito foi utilizado para mostrar o rebatimento de uma circunferência contida num Plano de Topo, mas desta vez para o Plano Frontal de Projeção Apesar de se ter dado a conhecer as 2 possibilidades de

rebatimento, desta vez aconselhou-se os alunos a utilizar o rebatimento que descreve os arcos de circunferência, uma vez que é menos passível de erros, na medida em que é mais fácil estabelecer correspondências entre o rebatimento e o contra rebatimento.

De seguida lançou-se um exercício de uma circunferência, desta vez num Plano Vertical (ver Anexo D9). A maioria dos alunos mostraram menos dificuldade do que o esperado, resolvendo o exercício facilmente. Os alunos com mais dificuldades na disciplina encontraram mais obstáculos, contudo pareceram responder de forma positiva às explicações e procuraram resolver o exercício. Destacou-se um aluno, por norma com excelentes resultados, que ao contrário dos restantes resolveu utilizar o rebatimento que não descreve os arcos de circunferência, resolvendo o exercício com sucesso. Enquanto a turma resolveu o exercício, o PDF com a construção do quadrado que determina os 8 pontos da circunferência ficou projetado no quadro. Procedeu-se à correção do exercício através da sua resolução por passos, projetada no quadro.

Decidiu-se lançar somente um exercício de circunferências na medida em que é apenas outra figura plana, com a exceção do traçado que é necessário utilizar para a sua construção. Os alunos responderam bem à resolução do exercício, apesar de ser num plano diferente do utilizado na explicação inicial.

Após a parte destinada aos exercícios com circunferências estar terminada, realizou-se uma revisão acerca das posições que as retas contidas no Plano Vertical e de Topo assumem quando rebatidas (ver Anexo E2). Esta revisão foi realizada através da projeção de exemplos bidimensionais no quadro e da utilização do modelo tridimensional por parte dos alunos. Era mostrado um exemplo e pedido aos alunos que tentassem visualizar esse exemplo nos modelos, de forma a estabelecerem relações entre a folha de papel e o espaço. Os alunos puderam colocar folhas de papel no modelo tridimensional e desenhar nelas assim como colocar canetas nos acrílicos para imitar retas.

Apesar dos alunos terem exibido um comportamento menos bom nesta aula, com enfoque para o barulho (especialmente num dos grupos de trabalho), no geral pareceram ter apreendido os conhecimentos transmitidos.

Aula 4

A 4.^a aula foi dedicada ao estudo de rebatimentos de figuras planas em Planos de Perfil. Decidiu-se deixar este plano para último lugar devido à sua dicotomia,

tanto podendo ser muito simples ou bastante complicado de compreender por parte dos alunos.

De forma similar ao que foi feito nas outras aulas, começou-se por mostrar um 3D digital (ver Anexo B5) das alternativas de rebatimento de um quadrado contido num Plano de Perfil. Primeiro mostrou-se o rebatimento para o Plano Frontal de Projeção, tanto para a esquerda como para a direita, que foi sucedido de uma explicação de um exercício idêntico em épora, também para a esquerda e direita (ver Anexo C5). Foi solicitado aos grupos que colocassem o exercício que estava na mesa (preparado para o efeito antes da aula) em cima do modelo tridimensional, assim como o respetivo acrílico na posição certa, e simulassem o movimento do rebatimento, observando as peculiaridades indicadas aquando a explicação do mesmo. O mesmo processo foi repetido para o rebatimento para o Plano Horizontal de Projeção (ver Anexo C6).

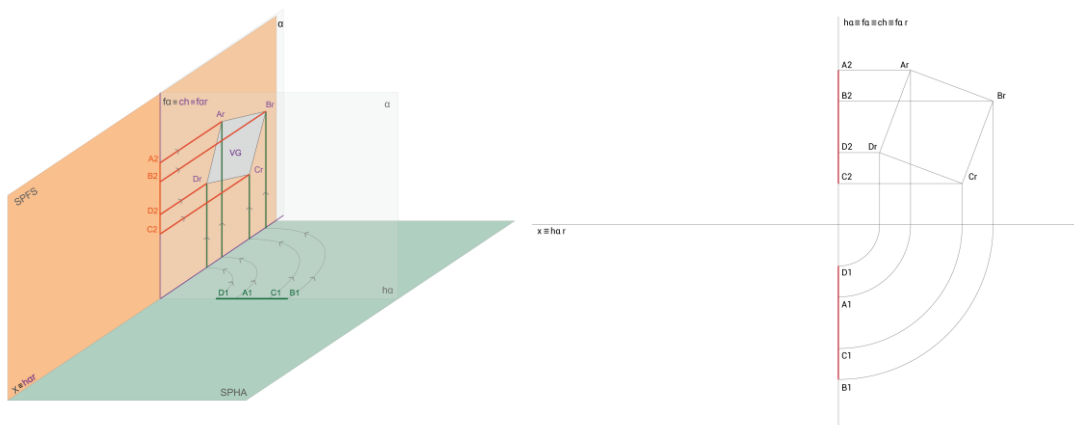


Figura 50 – Quadrado em Plano de Perfil: última imagem de uma resolução do exercício, em 3D (Fonte: própria)

Figura 51 – Quadrado em Plano Vertical: última imagem da resolução do exercício por passos, em épora (Fonte: própria)

Após este momento foi lançado um exercício para a turma resolver (ver Anexo D10). Alguns alunos tiveram dificuldade em compreender o rebatimento de um dos pontos (que se situava no Plano Frontal de Projeção), que foi facilmente explicado recorrendo à utilização dos modelos tridimensionais, nos quais os alunos puderam colocar a sua folha e o acrílico na posição do Plano de Perfil do exercício, de maneira a compreenderem as projeções tanto do plano como do ponto referido. Outra dificuldade encontrada foi a construção do retângulo a partir do lado,

rapidamente solucionada através de uma explicação no quadro. Apesar destes dois percalços o exercício foi rapidamente resolvido, uma vez que não exigia muito traçado.

Depois de se mostrar a resolução do exercício no quadro, acompanhada da sua explicação, lançou-se um segundo exercício. Este exercício, tal como o primeiro, foi muito focado em exercitar as noções de espacialidade dos alunos. A turma demonstrou alguma dificuldade na resolução deste exercício, principalmente devido à construção do pentágono. Posto isto, foi possível constatar que os alunos tinham algumas dificuldades na construção de figuras planas, e que seria benéfico usufruírem de uma aula, preferencialmente de apoio, para treinar este aspeto. Após a explicação acerca da construção do pentágono, mais uma vez a maioria dos alunos resolveu o exercício facilmente. Para esse exercício prepararam-se 2 resoluções – uma para o Plano Frontal e outra para o Plano Horizontal de Projeção – devido às peculiaridades de cada uma (ver Anexos D11 e D12).

Houve ainda tempo para um terceiro exercício, novamente muito voltado para a capacidade dos alunos de “ver no espaço” (ver Anexo D13). Este exercício gerou alguma confusão devido à reta pertencente ao Plano de Perfil com a inclinação de 20° . Apesar de existir sempre um conjunto de alunos capaz de resolver este tipo de exercícios sem auxílio, a maioria da turma precisa de uma orientação inicial. Mais uma vez, os modelos tridimensionais revelaram-se bastante úteis na explicação do exercício, assim como a divisão dos alunos e grupos. Alguns alunos não terminaram o exercício devido ao pouco tempo de que dispuseram, mas a sua correção foi descrita e projetada no quadro antes do final da aula.

Apesar do Plano de Perfil ser facilmente rebatido para qualquer um dos Planos de Projeção, alguns alunos demonstram maior dificuldade em compreender a sua posição no espaço, devido à sua projeção ser apenas uma reta perpendicular ao eixo x. Ainda assim a turma apresentou, no geral, uma resposta positiva aos exercícios lançados. Optou-se por não lançar exercícios com circunferências em Planos de Perfil, uma vez que não é muito relevante para novas aprendizagens.

Aula 5

Na última aula os alunos realizaram uma prova de avaliação formativa (ver Anexo F3), acerca da qual não foram informados na aula anterior, na medida em que se pretendia avaliar os conhecimentos adquiridos durante as aulas, ao contrário dos

que podiam resultar de horas de estudo propositado para a realização da prova. As mesas e cadeiras foram preparadas previamente para que todos os alunos se sentassem individualmente, para evitar as possíveis conversas, trocas de opiniões ou cópias. Os alunos reagiram de uma forma apreensiva, na medida em que pensavam que se tratava de uma prova de avaliação sumativa, o que foi esclarecido quando todos se sentaram.

A prova era composta por 2 questões, cada uma com o valor de 10 pontos, e a duração prevista para a sua realização era de 70 minutos (20 de tolerância).

Durante a prova a mestranda deslocou-se entre as mesas, emitindo alguns comentários orientadores quando se mostrava útil ou necessário, como por exemplo alertar para erros, colocando os alunos a repensar as suas escolhas, mas nunca elaborando explicações extensas acerca da resolução dos exercícios, exceto com 2 alunos, em que se sentiu a necessidade de os elucidar acerca do que é uma reta vertical.

No final da prova dialogou-se um pouco com os alunos acerca da mesma e posteriormente realizou-se a sua resolução, através da projeção das soluções dos exercícios no quadro, por passos, acompanhada por uma explicação oral. Pediu-se ainda aos alunos que realizassem um último questionário acerca da intervenção letiva.

6 Análise de resultados

6.1 Critérios estabelecidos pela escola/ professor cooperante

Os critérios de avaliação estabelecidos para a disciplina de Geometria Descritiva A (10.º e 11.º ano) dividem-se em 2 partes: avaliação dos trabalhos, com o valor de 85%, e avaliação do desempenho, com um peso bastante inferior, 15%.

A avaliação dos trabalhos engloba as provas sumativas e trabalhos realizados pelos alunos e pauta-se pela análise do conhecimento dos princípios teóricos, pela capacidade de aplicação dos processos construtivos e dos sistemas de representação, pelo conhecimento e utilização das normas e da linguagem técnica específica, e pela aplicação dos conhecimentos em novas situações. A avaliação do desempenho prende-se com a observação do aluno por parte do professor e aprecia aspetos como a participação, a responsabilidade, a formulação de questões pertinentes e o trabalho realizado tanto individualmente como em grupo.

A tipologia de trabalhos definida para a disciplina conta com provas de avaliação sumativa e formativa (para resolver em aula ou em casa) e com a formulação e resolução de problemas práticos.

Os critérios de avaliação acima referidos são públicos e podem ser consultados por qualquer interessado no sítio eletrónico do agrupamento. A existência dos critérios permite que seja realizada uma avaliação equitativa, com objetivos orientados para a disciplina. Para além disto, o conhecimento dos critérios de avaliação por parte dos alunos ajuda-os a compreender melhor quais os objetivos para eles propostos.

O professor cooperante, por sua vez, não fugindo dos critérios de avaliação estipulados pela escola, utiliza uma grelha com os que estão explicitados no Programa de Geometria Descritiva A, de forma a ter elementos de avaliação mais concretos. Por exemplo, dentro da análise do conhecimento dos princípios teóricos, o professor destacou a interpretação de representações de formas e a identificação dos sistemas de representação, entre outros.

Para além disto, o professor aposta nos processos de autoavaliação, que coloca em prática através de questionários eletrónicos para os alunos preencherem. Os questionários normalmente dividem-se em 3 partes: autoavaliação da prova

sumativa, da realização dos trabalhos de casa e das atitudes. Os alunos que se autoavaliem com um desvio inferior a 10% em relação à classificação do professor, ganham 10% nessa mesma classificação. A autoavaliação permite ao professor contar com um ponto de vista diferente e partilhar com os alunos a responsabilidade da avaliação. O sistema de avaliação utilizado é quantitativo e as classificações situam-se entre os 0 e os 100%, posteriormente convertidas numa escala de 0 a 20.

Nome	Avaliação final	Autoavaliação	Avaliação prof.	Diferença	Avaliação Final
10A 02	77%	67%	67%	0%	77%
10A 03	74%	67%	74%	-7%	74%
10A 05	62%	48%	52%	-4%	62%
10A 10		falta avaliação	falta avaliação		falta avaliação
10A 12	44%	37%	44%	-7%	44%
10A 13	81%	falta avaliação	81%		81%
10A 14	88%	81%	78%	3%	88%
10A 22	84%	78%	74%	4%	84%
10A 28	77%	67%	67%	0%	77%
10A 31	62%	48%	52%	-4%	62%
10E 01	43%	30%	33%	-3%	43%
10E 04	21%	15%	11%	4%	21%
10E 07	69%	59%	59%	0%	69%
10E 09	30%	22%	30%	-8%	30%
10E 12	26%	11%	26%	-15%	26%
10E 13	44%	falta avaliação	44%		44%
10E 16	63%	74%	63%	11%	63%
10E 17	63%	63%	56%	7%	63%
10E 18	37%	19%	37%	-18%	37%
10E 19	51%	37%	41%	-4%	51%
10E 26	66%	56%	56%	0%	66%
10E 27	54%	41%	44%	-3%	54%
00 controlo	100%	100%	100%	0%	110%

Figura 52 – Avaliação realizada pelo professor cooperante, em Excel (Fonte: Professor cooperante Rui Castro Lobo, *print screen*)

6.2 Avaliação dos resultados

A avaliação dos alunos relativamente ao período em que decorreu a intervenção didática vai ao encontro dos critérios estabelecidos pela escola e pelo professor cooperante, e direcionados para o tema abordado – Figuras Planas II.

A avaliação desenrolou-se ao longo das aulas, através da observação do desempenho, e culminou numa prova de avaliação formativa que teve como intuito avaliar os conhecimentos referentes ao tema Figuras Planas II, e cujo resultado foi

utilizado pelo professor cooperante para realizar a avaliação dos alunos referente ao 3.º período. Optou-se pela realização de uma ficha de avaliação formativa e não sumativa porque o professor cooperante assim preferiu..Embora se identifiquem 2 fontes de avaliação distintas (a avaliação do desempenho e a avaliação da ficha formativa), pode-se afirmar que estão interligadas, na medida em que o desempenho durante as aulas reflete-se, normalmente, nos resultados obtidos na ficha.

Neste sentido, e relativamente aos grupos, estes foram avaliados segundo o desempenho dos seus elementos na ficha de avaliação formativa (ver Anexo F7). Como gratificação, o grupo com os melhores resultados foi mencionado no blogue da disciplina. Os elementos do grupo foram ainda premiados com a oportunidade de sair mais cedo de uma das aulas seguintes (já lecionada pelo professor cooperante).

Procurou-se realizar uma avaliação clara e concreta, assente na aquisição de competências e no processo de aprendizagem de cada aluno, transmitindo de forma explícita o que era pretendido com cada tarefa. A oportunidade de os alunos darem feedback acerca das aulas desempenhou um papel fundamental para os resultados da intervenção.

6.2.1 Ficha de avaliação formativa

A ficha de avaliação formativa foi classificada quantitativamente, através de uma percentagem. A ficha integrou 2 exercícios semelhantes a outros realizados em aula (exercícios tipo). Cada exercício valia 50%. O tempo atribuído para a sua realização foi um total de 70 minutos (50 minutos com 20 minutos adicionais de tolerância). Cerca de 2 terços dos alunos terminou os exercícios dentro dos 50 minutos.

Na medida em que a ficha constituía um elemento de avaliação formativo, durante a sua resolução tomou-se a liberdade de, por vezes, exprimir comentários orientadores, sem que fossem demasiado explícitos. Relativamente ao 1.º exercício, alertou-se 3 alunos para a quantidade de pontos que era necessário contra rebater para desenhar a elipse, e no que toca ao 2.º exercício sentiu-se a necessidade de esclarecer 2 alunos acerca da posição no espaço de uma reta vertical, para que conseguissem avançar com a resolução. A ficha foi realizada sem recurso aos modelos tridimensionais, mas encorajou-se os alunos a utilizar a caneta e a folha de

papel para simular representações espaciais quando lhes parecesse útil. Foi possível observar vários alunos a movimentar a caneta no espaço ou a imitar movimentos de rebatimento durante a prova.

Tabela 5 – Comparação dos resultados dos alunos na ficha de avaliação formativa com as classificações que obtiveram no 2.º período (Fonte: própria)

Aluno	Classificação na ficha de avaliação (%)	Classificação do 2.º período (0 a 20)
A	87	14
B	93	16
C	92	16
D	76	11
E	98	14
F	100	17
G	87	19
H	85	16
I	98	20
J	84	10
K	97	19
L	90	11
M	85	14
N	87	12
O	10	10
P	65	13
Q	95	17
R	80	10

Os resultados da ficha de avaliação foram elevados, à exceção de uma das alunas (O) que apresentava uma atitude de desistência relativamente à disciplina, e a qual se falhou em cativar. Por outro lado, a 2.ª aluna (R) a demonstrar desinteresse, manifestou um crescente entusiasmo e dedicação durante as aulas, procurando esclarecer dúvidas e desempenhar as tarefas propostas, o que se refletiu na sua classificação na ficha, de 80%. Destaca-se ainda a aluna surda, que apesar de não ter as condições de aprendizagem que lhe são necessárias (como a presença constante de um técnico de língua gestual), tendo isso um impacto negativo no seu ritmo de apreensão de conhecimentos, realizou a prova nas mesmas condições que os colegas e alcançou o resultado de 84%. É de salientar que tanto a integração num grupo como o modelo tridimensional tiveram um papel bastante positivo para esta aluna, sendo que o último permitiu ao professor melhorar a sua comunicação com a mesma.

Relativamente aos restantes alunos, e observando as classificações do 2.º período, é possível afirmar que os elementos que apresentavam resultados mais elevados os mantiveram, e que os que detinham resultados médios obtiveram uma melhoria nos mesmos. Constatou-se que os alunos apreenderam a matéria lecionada, marcada por uma evolução ao nível da construção de relações entre o concreto e o abstrato (necessária à aquisição da matéria), o que consequentemente conduziu a uma maior facilidade na resolução dos exercícios.

Para corrigir a ficha seguiu-se o método do professor cooperante. Foi elaborado um questionário no *Google Docs* (ver Anexo F4), com as questões e as suas pontuações. Cada exercício foi dividido num determinado número de passos, que abrangiam uma série de etapas para a sua concretização. O valor de cada passo foi determinado pelo número de etapas que integrava, posteriormente transformadas em percentagem numa folha de Excel.

Avaliação GD - 10º ano | #8 Prova Formativa

*Obrigatório

Exercício 1: 50% da avaliação final

eixo x *
representação do eixo x • legenda x • marcação da abcissa zero

0	1	2	3
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Plano vertical α *
abcissa -1 • traço frontal α • legenda fa • ângulo 60° a.p.d. • traço horizontal α • legenda ha •

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ponto O (centro da circ.) *
afastam. ponto O (sobre ha) • legenda O1 • linha de chamada • linha cham. traço fino • cota ponto O • legenda O2

0	1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 53 – Excerto do formulário produzido e utilizado para a correção e classificação da ficha formativa (Fonte: própria)

6.2.2 Avaliação do desempenho

O desempenho dos alunos foi avaliado de uma forma qualitativa e segundo vários parâmetros, nomeadamente o comportamento, o nível de interesse que

demonstraram e o empenho que colocaram ao desempenhar as tarefas propostas, a participação em aula e a sua pertinência, e a capacidade de desenvolverem tanto trabalho autónomo como de cooperarem com os colegas, quando necessário.

Para a avaliação do desempenho apostou-se numa observação direta, *in loco*, procurando prestar atenção, sempre que possível, aos aspetos acima mencionados. Estes fatores de avaliação caracterizam um percurso, por parte dos alunos, que influencia os seus resultados na ficha de avaliação formativa.

A avaliação foi maioritariamente realizada nos momentos em que existiu a possibilidade de contactar diretamente com os diferentes elementos da turma, o que por sua vez permitiu compreender o ritmo de aprendizagem e as dificuldades dos alunos, e consequentemente facultar-lhes uma melhor orientação. O facto de os alunos estarem divididos em grupos facilitou a sua observação, assim como a preparação antecipada de apresentações e das soluções dos exercícios, previamente realizadas em formato digital. Estes 2 fatores permitiram uma melhor gestão da aula e do tempo de contacto direto com os alunos. Sendo a avaliação quantitativa, utilizou-se a escala de fraco, satisfatório e bom.

Tabela 6 – Apreciação do desempenho dos alunos durante a intervenção pedagógica (Fonte: própria)

Alunos/ Critérios	1	2	3	4	5	Class. final
A	S	B	S	B	B	B
B	B	B	S	S	B	B
C	B	B	B	B	B	B
D	F	S	F	B	S	S
E	B	B	B	B	B	B
F	B	B	B	B	B	B
G	B	B	B	B	B	B
H	S	B	B	B	B	B
I	B	B	B	B	B	B
J	B	B	B	B	B	B
K	S	S	B	S	S	S
L	S	S	F	B	S	S
M	B	B	S	B	S	B
N	S	F	F	F	F	F
O	S	F	F	S	S	S
P	B	B	B	B	B	B
Q	B	B	S	F	S	S
R	B	B	B	B	B	B

Legenda: 1- Comportamento; 2- Nível de interesse demonstrado; 3- Empenho nas tarefas propostas; 4- Participação e pertinência; 5- Capacidade de equilibrar a cooperação e o trabalho autónomo.

A média foi calculada segundo a classificação que cada aluno teve em maior quantidade. Em caso de empate arredondou-se para cima. O nível fraco equivale a 5%, o nível satisfatório a 10% e o nível bom a 15%, ou seja, o total máximo na avaliação do desempenho.

Fazendo a leitura da tabela, podemos concluir que o desempenho da turma é bom, sendo que os resultados mais baixos incidem na formulação de perguntas pertinentes. Assume-se que isto normalmente acontece porque os alunos não gostam de expor as suas dúvidas perante o resto da turma. Os outros resultados menos bons advêm do comportamento (alguns alunos fizeram demasiado barulho, o que por vezes perturbou o funcionamento da aula) e da falta de autonomia na resolução dos exercícios, que normalmente foi identificada nos alunos que demonstravam maiores dificuldades na disciplina e necessitavam de apoio frequente. O facto de os alunos estarem sentados em grupos e terem adquirido uma postura cooperativa facilitou o esclarecimento o de dúvidas.

6.3 Questionários

Na medida em que o Feedback constituiu uma parte significativa da intervenção, durante a mesma foram realizados 3 questionários aos alunos. Os questionários, adicionados às fontes de avaliação, constituem uma ponte de comunicação e visam compreender o impacto dos métodos de ensino utilizados, com o intuito de os melhorar.

Os questionários foram criados com a ferramenta de construção de formulários da *Google*, que permite rapidamente observar as respostas individuais e coletivas, e produzir gráficos das mesmas. As respostas às questões colocadas foram numéricas e variaram numa escala de 1 a 4, sendo 1 correspondente a nunca e 4 a muitas vezes.

Os primeiros 2 questionários visavam perceber o que os alunos pensavam sobre os métodos utilizados nas aulas e qual o impacto que tinham sobre a sua aquisição de conhecimentos, tanto coletiva como individualmente. Para além disso constituíram um momento de autoavaliação, conduzindo os discentes a refletir sobre o que tinham ou não aprendido, quais as dificuldades que sentiam e se os métodos aplicados durante as aulas estavam a ir ao encontro das suas necessidades. Por este

motivo optou-se por não tornar as respostas anónimas, de forma a identificar os alunos que sentiam mais dificuldades. O 3.º questionário foi anónimo e recaiu sobre as posturas e atitudes que os alunos identificaram tanto neles como na mestrandia, objetivando saber onde se tinha falhado e sucedido e ao mesmo tempo incutindo um sentido de responsabilidade nos alunos, conduzindo-os a refletir sobre o seu comportamento.

Segue-se uma apreciação dos dados que se consideraram mais relevantes.

1.º questionário

O 1.º questionário (ver Anexo G1) foi preenchido após a 1.ª aula e objetivou compreender se a abordagem didática utilizada durante a aula se tinha repercutido positivamente nos alunos, se eles estavam entusiasmados e onde recaíram as maiores dificuldades. O questionário foi preenchido por 15 elementos da turma e a resposta dada mais frequentemente situa-se no número 4 da escala. Apesar disso, há que salientar algumas questões que identificam as dificuldades mais sentidas.

O modelo de madeira do 1º diedro, distribuído pelos grupos, ajudou-te a compreender o processo de rebatimento no espaço?

15 respostas

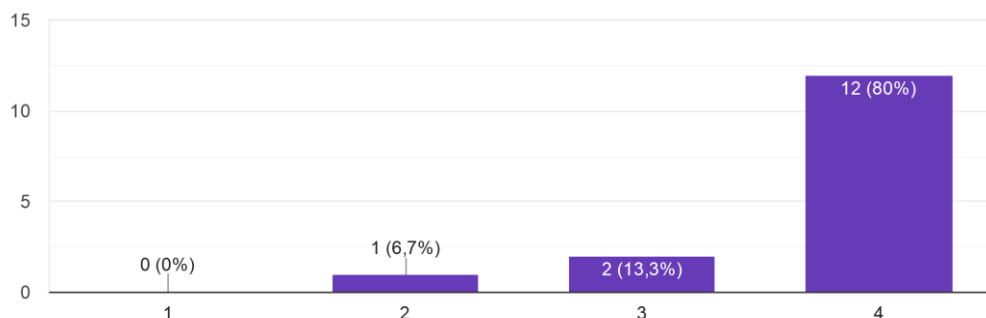


Figura 54 – 4.ª pergunta do 1.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Foi possível observar que apesar de para a maioria da turma o modelo tridimensional ter sido útil para a compreensão do processo de rebatimento, houve um aluno que não constatou o mesmo. Isto permitiu prestar maior atenção ao aluno J, procurando compreender as suas dificuldades para poder fornecer-lhe melhor orientação. O mesmo aconteceu com os 2 alunos que responderam o número 3 da escala.

Conseguiste ver no espaço o exercício que resolveste?

15 respostas

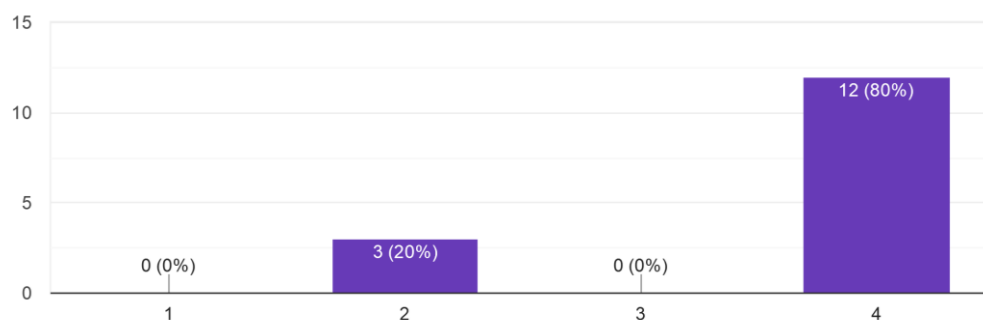


Figura 55 – 6.ª pergunta do 1.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Novamente, a observação das respostas à 6.ª pergunta do 1.º questionário permitiu dirigir a atenção para os alunos que responderam o número 2 da escala, embora a maioria dos alunos sinta que alcançou o que era proposto.

2.º questionário

O 2.º questionário (ver Anexo G2) foi realizado após a 4.ª aula e foi preenchido por 16 alunos. Na medida em que foi a última aula antes da ficha de avaliação, o questionário foi projetado no sentido de compreender o que os alunos sentiram relativamente aos recursos didáticos utilizados e qual a utilidade que lhes reconheceram.

Quando interrogados acerca da facilidade da matéria, metade dos alunos elegeu a pontuação 3, ultrapassando os que responderam o número 4 da escala.

Consideras a matéria fácil?

16 respostas

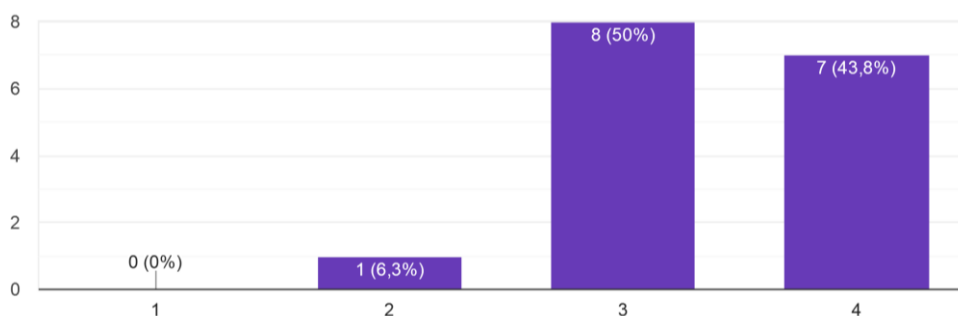


Figura 56 – 1.ª pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Relativamente aos recursos digitais tridimensionais produzidos para lecionar a matéria, as respostas foram maioritariamente positivas, o que leva a crer que os alunos beneficiaram das apresentações digitais.

As explicações digitais apresentadas no quadro, em 3D, ajudaram-te a compreender o processo de rebatimento no espaço?

16 respostas

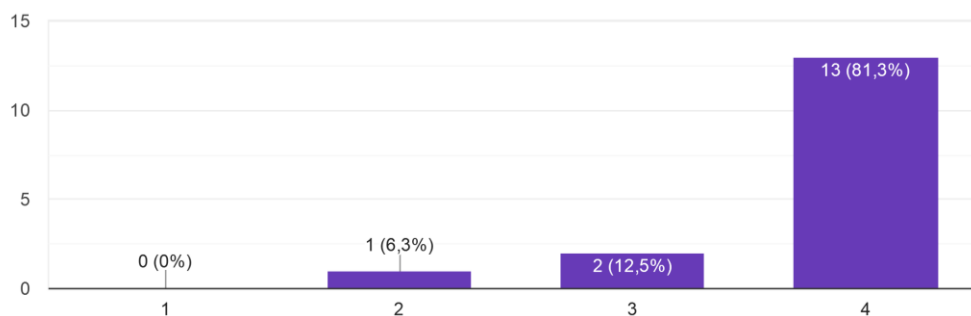


Figura 57 – 3.ª pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

O mesmo se pode observar quando os alunos foram questionados acerca da utilidade do modelo tridimensional, nomeadamente se foi útil para compreender o processo de rebatimento no espaço, com 75% das respostas a situar-se no número 4 da escala.

O modelo de madeira do 1º diedro, distribuído pelos grupos, ajudou-te a compreender o processo de rebatimento no espaço?

16 respostas

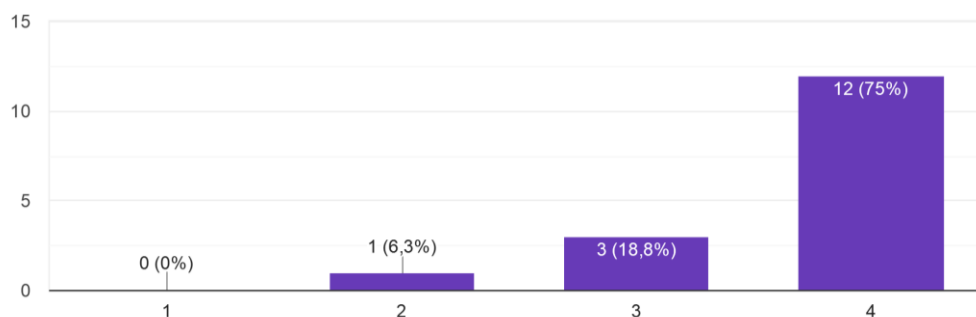


Figura 58 – 3.ª pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Tendo em consideração que um dos grandes objetivos da intervenção didática era desenvolver a capacidade de estabelecer relações entre o concreto e o abstrato, importa salientar que a maioria dos alunos considerou ter estabelecido esta relação, como se pode observar na Figura 59.

Relativamente aos exercícios realizados, conseguiste compreender a relação entre o que acontece no espaç...o que é desenhado na folha de papel?

16 respostas

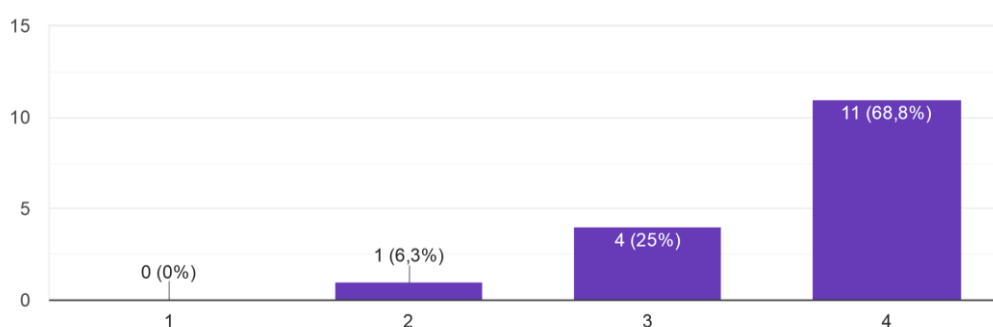


Figura 59 – 7.ª pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

A última questão do formulário incidiu sobre a opinião dos alunos relativamente a estarem sentados em grupo, com mais de metade da turma a responder que considera este método produtivo. Apesar disso, não haver uma maior adesão ao “sim” demonstra que um número considerável de alunos crê que não usufruiu de ser agrupado com outros elementos da turma.

Achas que estar sentado em grupo é mais produtivo do que estar sentado individualmente?

16 respostas

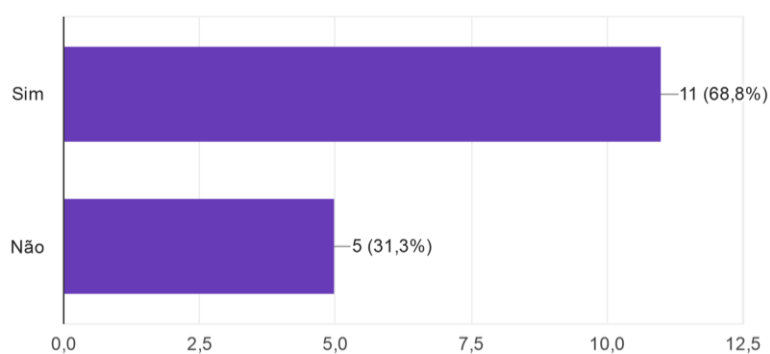


Figura 60 – 7.ª pergunta do 2.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

3.º questionário

O 3.º questionário (ver Anexo G3) reuniu 8 perguntas, 4 direcionadas para o desempenho da mestranda e as restantes para o dos alunos. Relativamente ao papel da mestranda, objetivou-se compreender se os alunos consideraram que houve oportunidades de comunicação, de esclarecimento de dúvidas e se foram ouvidos, na medida em que esses aspetos constituíram uma base importante aquando a planificação do tema Figuras Planas II. A maior parte das respostas relativamente à atenção prestada pela mestranda situou-se entre os 3 e 4 pontos da escala.

A professora prestou-te atenção?

15 respostas

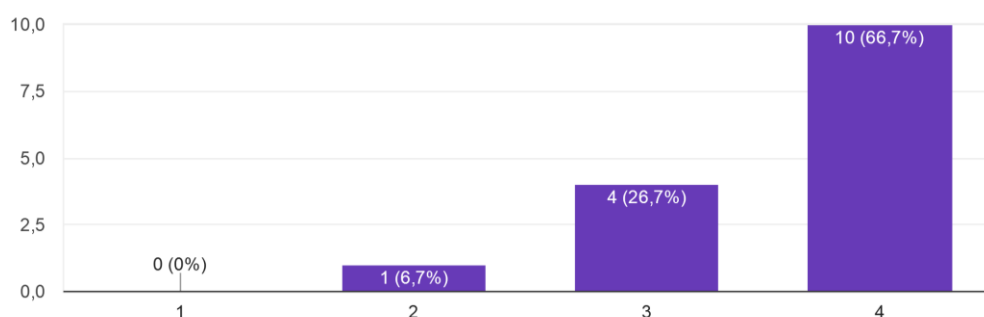


Figura 61 – 1.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional
(Fonte: própria)

A maioria dos alunos sentiu que lhe foi prestada atenção (66,7%), como ilustra a Figura 61, e que foram criadas oportunidades para esclarecer as suas dúvidas, como é possível observar na Figura 62.

A professora criou oportunidades para esclarecer dúvidas?

15 respostas

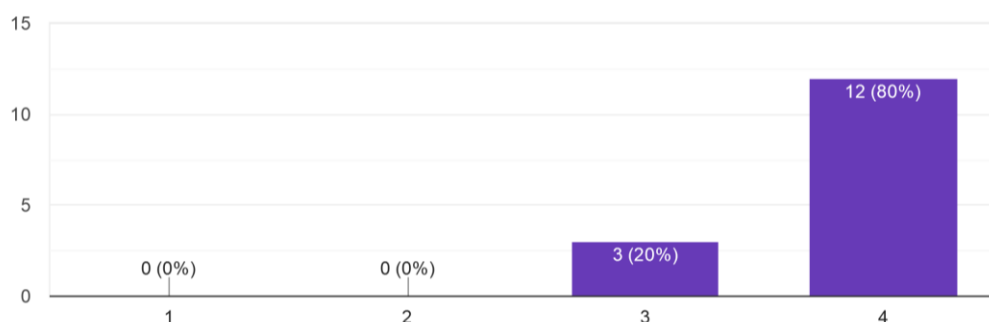


Figura 62 – 2.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional
(Fonte: própria)

No que toca à motivação para desempenhar as tarefas propostas, as respostas foram mais comedidas, situando-se a maioria no número 3 da escala (46,7%), mostrando que poderiam ter sido mais incentivados.

Sentiste-te incentivado a trabalhar durante as aulas?

15 respostas

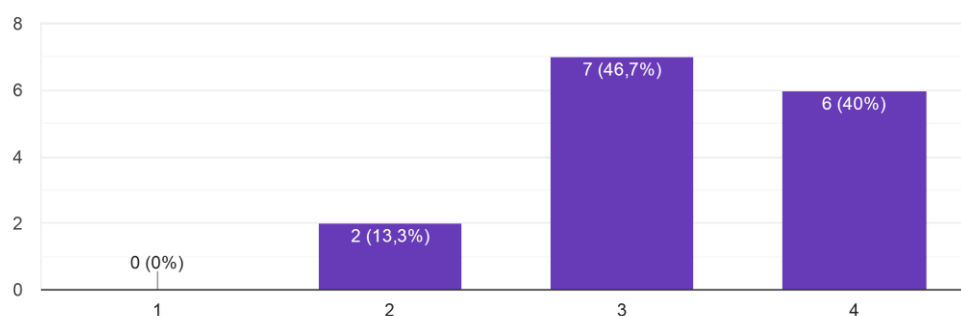


Figura 63 – 3.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Acerca do comportamento dos alunos, nenhum aluno respondeu abaixo do número 3 da escala, sendo que 80% das respostas aí se situam, o que não vai totalmente ao encontro da avaliação que lhes foi atribuída. Ainda assim, a maioria dos alunos demonstrou que esteve com atenção às explicações elaboradas durante as aulas.

O teu comportamento foi bom?

15 respostas

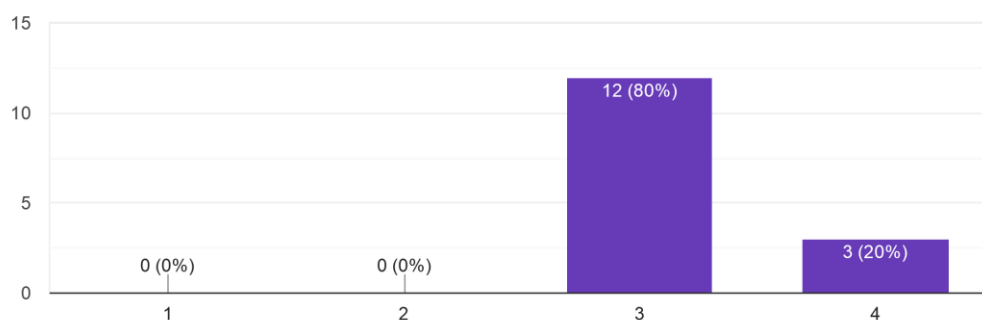


Figura 64 – 5.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

Ainda que grande parte dos alunos não tenha identificado o número 4 na escala como resposta à questão “Sentiste-te incentivado a trabalhar durante as aulas?”, quando foram interrogados acerca do seu empenho para resolver os exercícios propostos, 73,3% marcou o número mais alto da escala.

Houve empenho da tua parte para resolver os exercícios propostos?

15 respostas

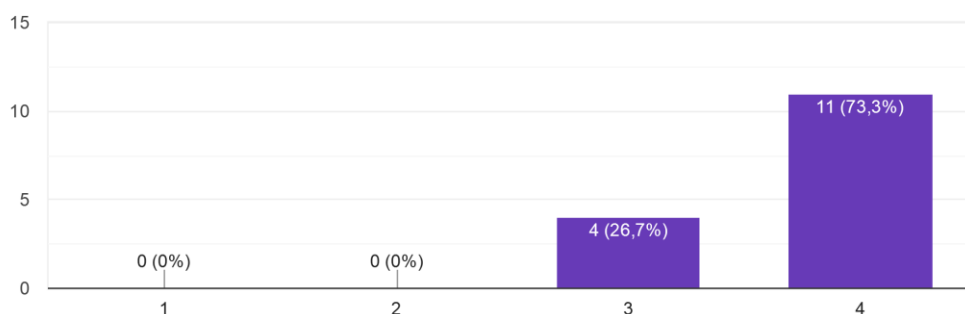


Figura 65 – 7.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

A turma foi ainda questionada acerca da sua iniciativa para esclarecer dúvidas. Grande parte dos alunos (9, equivalente a 60%) escolheu o número 4 da escala, mostrando que procurou sempre esclarecer as suas dúvidas. Os outros elementos (6, que representam 40% da turma), distribuíram-se entre os restantes números da escala, destacando-se um aluno que entende que nunca solicitou ajuda para pedir esclarecimentos.

Se tiveste dúvidas ao realizar os exercícios, solicitaste a ajuda da professora?

15 respostas

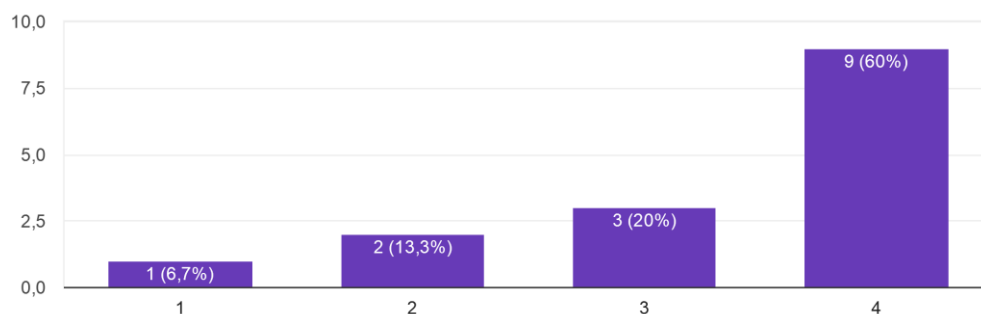


Figura 66 – 8.ª pergunta do 3.º questionário acerca da utilidade do modelo tridimensional (Fonte: própria)

7 Conclusões

O relatório apresentado é o culminar de um percurso que visou a preparação para a prática pedagógica autónoma, através da investigação e implementação de métodos didáticos, com orientação e supervisão.

A observação, comunicação e partilha com o professor cooperante permitiu, através da sua experiência, que as escolhas efetuadas no que toca à implementação do projeto pedagógico fossem mais ponderadas. Para além da pesquisa e dos aspetos teóricos que fundamentam a prática, a observação e o contacto direto com o meio escolar e a turma também têm um peso substancial no que toca à planificação da unidade didática e da investigação teórica inerente à mesma, que se influenciam mutuamente. Os objetivos definidos para a implementação pedagógica foram estabelecidos através da relação entre essas 3 vertentes: a observação, a partilha e a investigação.

A intervenção correu maioritariamente de acordo com o planificado. Os recursos didáticos produzidos para apoiar as aulas durante a intervenção desempenharam um papel fundamental, facilitando a exposição da matéria, o esclarecimento de dúvidas, a gestão do tempo de aula e a perceção dos alunos relativamente ao espaço.

É de salientar que a preparação e produção dos recursos para as aulas, nomeadamente as apresentações de imagens tridimensionais e as apresentações da resolução dos exercícios por passos, excluindo o modelo tridimensional, foi um tanto trabalhosa e demorada. Por conseguinte, é necessário evidenciar que seria difícil para um professor desenvolver esses recursos para lecionar todas as unidades didáticas. Ainda assim, sublinha-se que se se for produzindo conteúdos regularmente, todos os anos letivos, para determinadas unidades didáticas, eventualmente se conseguirá reunir um conjunto de recursos que lhe permitirá lecionar a maioria do programa.

O modelo tridimensional do 1.º diedro revelou uma utilidade ampla, envolvendo e despertando uma maior curiosidade por parte dos alunos, e proporcionando uma melhor compreensão do espaço. O conjunto de recursos utilizados, assim como a divisão dos alunos em grupos facilitou a adaptação aos ritmos de trabalho de cada um e a um melhor atendimento a esses ritmos.

No que toca à Aprendizagem Cooperativa, a formação de grupos foi um método facilitador, sendo possível observar muitas vezes alunos a esclarecer dúvidas mutuamente, a analisar, a investigar e descobrir soluções para a resolução dos exercícios. O modelo tridimensional funcionou bem como complemento a este tipo de aprendizagem. Apesar da formação de grupos propiciar mais barulho e conversa entre os elementos, não se constatou que fosse o suficiente para perturbar a aula ou o trabalho individual dos alunos.

O Feedback constitui uma ferramenta útil, facilitando a perceção do ponto de vista dos alunos relativamente aos métodos que foram implementados, impelindo alguns ajustamentos, principalmente na atenção prestada a alguns elementos da turma em específico, na medida em que, de uma forma geral, os alunos não se posicionaram negativamente em relação à forma como as aulas foram lecionadas nem aos recursos utilizados.

Os bons resultados dos alunos, principalmente na ficha de avaliação formativa, representam de certa forma a aquisição de conhecimentos durante a intervenção pedagógica. Contudo, é essencial ter em conta todo o trabalho desenvolvido pelo professor cooperante com a turma desde o início do ano, assim como o empenho e o comportamento da turma, identificados como agentes condicionantes dos resultados da implementação pedagógica.

Conjetura-se um futuro investimento no modelo tridimensional do primeiro diedro, com vista a melhorar algumas das suas características e transformá-lo num recurso didático facilmente fabricável, que eventualmente pudesse ser adquirido pelas escolas. Constatou-se ainda que seria valorosa a produção de uma série de recursos digitais que acompanhassem o manual da disciplina, de forma a poderem ser facilmente utilizados por professores e alunos.

Bibliografia

Almeida, Álvaro Duarte - Contributo para o Estudo da História Recente do Ensino da Geometria Descritiva no Ensino Secundário em Portugal. *Boletim da Aproved.* Porto. N.º 10 (Dezembro de 1999), pp. 3-8.

Arends, Richard I. (1995). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill. ISBN 972-9241-75-9

Faw, T. (1981). *Psicologia do Desenvolvimento: Infância e Adolescência*. São Paulo: McGraw-Hill.

Gauthier, C.; Bissonnette, S., & Richard, M. (2018). *Ensino explícito e desempenho dos alunos: A gestão dos aprendizados*. Rio de Janeiro: Editora Vozes. ISBN 9788532659163

Gleitman, H. (1999). *Psicologia*. 4.^a ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. ISBN 972-31-0817-8

Howson, B. C. (2015). Feedback to and from students: Building an ethos of student and staff. Em H. Fry, S. Ketteridge, & S. Marshall, *A Handbook for Teaching & Learning in Higher Education: enhancing academic practice*. Nova Iorque: Routledge. ISBN 978-1-315-76308-8

Marques, R. (1999). *Modelos Pedagógicos Actuais*. Lisboa: Plátano. ISBN 972-707-239-9

Marques, R. (2000). *Dicionário Breve de Pedagogia*. Lisboa: Editorial Presença. ISBN 972-23-2574-4

Nogueira, J. (2010-2011). A aprendizagem segundo os modelos comportamentais. Em F. H. Veiga, *Psicologia da Educação: Teoria, Investigação e Aplicação*. Versão em fase de pré-publicação. (pp. 1-32). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Sprinthall, N. A.; Sprinthall, R. C. (1993). *Psicologia Educacional*. Lisboa: McGraw-Hill. ISBN 972-9241-37-6

Reis, R. (2004). *Desenvolvimento do Raciocínio Matemático*. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN 972-674-429-6

Referências na Internet

Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos (2016), Projeto Educativo do Agrupamento EPRS 2016-2019. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/1XyxhXhC2mFfWX1AT5XYRLtbCCAL8sBXv/view>.

Agrupamento de Escolas Professor Reynaldo dos Santos (2017), Plano Anual de Atividades do Agrupamento EPRS 2017-2018. Disponível em:
<https://aeprs.net/index.php/agrupamento2/documentos/projeto-anual-do-agrupamento>

APROGED, Associação dos Professores de Desenho e Geometria Descritiva. Modelos tridimensionais. Disponível em: <http://www.aproged.pt/modelos.html>.

Vila Franca de Xira, Câmara Municipal. O Concelho. Disponível em:
<https://www.cm-vfxira.pt/>.

Palaré, O. (2013). *Geometria Descritiva: história e didática – novas perspectivas* (Tese de doutoramento). Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/10778>.

Portugal, Ministério da Educação - *Programa de Geometria Descritiva A – 10.º e 11.º ou 11.º e 12.º anos*. [Lisboa]: Departamento do Ensino Secundário, 2001 (Homologação). Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias e Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais. Disponível em:
<http://www.dge.mec.pt/geometria-descritiva>

Sadler, R. (2010). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35 (5), pp. 535-550. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10072/35483>. DOI 10.1080/02602930903541015.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, 50 (2), pp. 315-342. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/258183246_Cooperative_Learning. DOI 10.3102/00346543050002315.

Teixeira, M. T.; Reis, M. F. (2012). A Organização do Espaço em Sala de Aula e as Suas Implicações na Aprendizagem Cooperativa. *Meta: Avaliação*, 4 (11), pp. 162-187. Disponível em:

<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/138>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v4i11.138>.

Wikipédia. Vila Franca de Xira. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Franca_de_Xira.